

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re U.S. Patent Application)
Applicant: Gotoh et al.)
Serial No.)
Filed: August 23, 2001)
For: A LIQUID-CRYSTAL DISPLAY)
AND A LIGHTING)
APPARATUS)
Art Unit:)

I hereby certify that this paper is being deposited with the United States Postal Service as EXPRESS MAIL in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231, on August 23, 2001 Express Label No.: EL846221963US

Signature: _____
EXPRESS.WCM
Appr. February 20, 1998



3/ Priority
Papers
G. Stanley
10-16-01

CLAIM FOR PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Sir:


Applicant claims foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 on the basis of the foreign application identified below:

Japanese Patent Application No. 2001-034713, filed February 9, 2001.

A certified copy of the priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

GREER, BURNS & CRAIN, LTD.

By 
Patrick G. Burns
Reg. No. 29,367

August 23, 2001
300 South Wacker Drive
Suite 2500
Chicago, IL 60606
(312) 360-0080
Customer Number: 24978

2

(312) 360-0 376

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年 2月 9日

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-034713

出 願 人
Applicant(s):

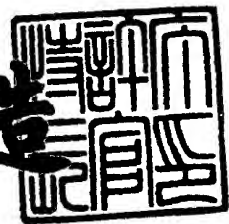
富士通株式会社

J1046 U.S. PTO
09/938183
08/23/01

2001年 5月25日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3043226

【書類名】 特許願

【整理番号】 0041259

【提出日】 平成13年 2月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 1/133

【発明の名称】 液晶表示装置及び照明装置

【請求項の数】 9

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 後藤 猛

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 浜田 哲也

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 小林 哲也

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 林 啓二

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 鈴木 敏弘

【特許出願人】

 【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100091340

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 敬四郎

【電話番号】 03-3832-8095

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009852

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705794

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置及び照明装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 反射型液晶パネルと、該反射型液晶パネルの上に設けられた導光板と、前記反射型液晶パネルの液晶層と前記導光板との間に配された偏光板と、前記導光板の側面に配置される光源とを備え、

前記光源から出射され前記導光板内を伝播する光の主方向の前記反射型液晶パネル上への射影と前記偏光板の吸収軸との成す小さい方の角度が 5 0 度以上である反射型液晶表示装置。

【請求項 2】 反射型液晶パネルと、該反射型液晶パネルの上に設けられた導光板と、前記反射型液晶パネルの液晶層と前記導光板との間に配された偏光板と、前記導光板の側面に配置される光源とを備え、

前記光源から出射され前記導光板内を伝播しつつ前記導光板から前記偏光板に向けて出射する光の主方向の前記反射型液晶パネル上への射影と前記偏光板の吸収軸との成す小さい方の角度が、0 度よりも大きく、かつ、4 0 度以下である反射型液晶表示装置。

【請求項 3】 反射型液晶パネルと、該反射型液晶パネルの上に設けられた導光板と、前記反射型液晶パネルの液晶層と前記導光板との間に配された偏光板と、前記導光板の側面に配置される光源とを備え、

前記光源から出射され前記導光板内を伝播しつつ前記導光板から前記偏光板に向けて出射する光の主偏光の方向の前記反射型液晶パネル上への射影と、偏光板の吸収軸との成す小さい方の角度が 5 0 度以上である反射型液晶表示装置。

【請求項 4】 反射型液晶パネルと、該反射型液晶パネルの上に設けられた導光板と、前記反射型液晶パネルの液晶層と前記導光板との間に配された偏光板と、前記導光板の側面に配置される光源とを備え、

前記反射型液晶パネルに入射する光の主偏光の方向の前記反射型液晶パネル上への射影の方向と、偏光板の吸収軸との成す小さい方の角度が 5 0 度以上である反射型液晶表示装置。

【請求項 5】 導光板と、該導光板の側面に配置される光源とを備えた照

明装置であって、

前記導光板の平坦な一表面に、該一表面から第 1 の角度で立ち上がる第 1 の傾斜面と、該第 1 の傾斜面と隣接して形成され前記第 1 の角度よりも大きな第 2 の角度で立ち上がる第 2 の傾斜面と、により形成される凸部を複数備えており、

前記第 2 の傾斜面上に光を透過しない遮光層が設置されていることを特徴とする照明装置。

【請求項 6】 平坦な一表面に、該一表面から第 1 の角度で立ち上がる第 1 の傾斜面と、該第 1 の傾斜面と隣接して形成され前記第 1 の角度よりも大きな第 2 の角度で立ち上がる第 2 の傾斜面と、により形成される凸部を複数備えた導光板と、該導光板の側面に配置される光源と、を備えた照明装置と、

前記一表面と反対側の表面に対向配置される反射型液晶パネルと、

前記導光板と前記反射型液晶パネルとの間に配置された偏光板と、

該偏光板と前記導光板との間に形成され前記導光板よりも屈折率の低い低屈折率層とを含む反射型液晶表示装置。

【請求項 7】 透明な第 1 の基板と、

該第 1 の基板上に形成された第 1 の電極と、

第 2 の電極が形成され、光吸収能を備えた第 2 の基板と、

前記第 1 の電極と前記第 2 の電極とが対向するように前記第 1 の基板と前記第 2 の基板とを配置した状態で前記第 1 の電極上に形成され、表面に凹凸を有し、ほぼ均一な屈折率を有する均一屈折率層と、

両基板間に挟持され前記均一屈折率層との間に界面を形成する液晶層と、

前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間に電圧を印加することができる電圧印加手段とを含み、

前記界面の凹凸の振幅 H が、該凹凸のピッチ P の 0.5 倍以上である
反射型液晶表示装置。

【請求項 8】 透明な第 1 の電極と、該第 1 の電極上に形成され、表面に凹凸を有し、ほぼ均一な屈折率を有する均一屈折率層と、該均一屈折率層上に形成され、該均一屈折率層との間に界面を形成するとともに、印加電圧を変化させることにより光散乱性を変化させることができる散乱型液晶層と、該散乱型液晶

層上に形成される第 2 電極と、を含む板状部材と、

該板状部材の一端に配置される発光素子と、
を含む照明装置。

【請求項 9】 透明な第 1 の基板と、該第 1 の基板上に形成された透明な第 1 の電極と、該第 1 の電極上に形成され、表面に凹凸を有し、ほぼ均一な屈折率を有する均一屈折率層と、該均一屈折率層上に形成され、該均一屈折率層との間に界面を形成するとともに、印加電圧を変化させることにより光散乱性を変化させることができる散乱型液晶層と、第 2 の基板と、該第 2 の基板上に設けられ、前記散乱型液晶層と接して形成される第 2 電極と、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間に電圧を印加することができる電圧印加手段とを含み、前記第 1 又は第 2 の電極のうちのいずれか一方が画素領域ごとに区画されている液晶パネルと、

該液晶パネルと対向して配置される板状部材と、該板状部材の一端に配置される発光素子とを含む照明装置と、
を含む液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は液晶表示装置に関し、特に反射型液晶表示装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、ノート型パーソナルコンピュータ（PC）や携帯電話などの普及に伴い、反射型液晶表示装置の開発が進められてきている。反射型液晶表示装置は、屋外などで使用する場合には補助用照明が不要であること、CMOS回路技術との整合性が良いことなどにより、低消費電力化が容易である。地球環境の保護という観点からも、将来性が高い。

【 0 0 0 3 】

反射型の液晶パネルに光を照射する方式としては、導光板を用いる方式が一般的である。特に、導光板の一端面に光源を配置して導光板中に光を導入するサイ

ドライト方式は、薄型化・低消費電力化が可能である。

【0004】

反射型液晶表示装置に用いられる液晶パネルの主なものとしては、コレステリック・ネマティック相転移を用い、このような相転移液晶に2色性色素を添加したゲストホスト液晶を用いて、色素の配向変化による光吸収および光透過を用いる方式、高分子分散型液晶（P D L C）を用いるP D L C方式、T N型の他、電界制御複屈折型（E C B）やS T N、T N型などの位相変調型液晶と偏光板とを組み合わせ表示を行う方式などが存在する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上記の方式中、P D L C方式は、偏光板を用いないため、明るい表示が可能になるが、光の散乱の過程で損失が生じるという問題がある。一方、偏光板組み合わせ方式においては、偏光板の存在により輝度が低くなるという問題がある。

【0006】

本発明は、上記のP D L C方式や偏光板組み合わせ方式による液晶表示装置において、輝度を向上させることを目的とする。また、液晶表示装置に適した照明装置を提供することも目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明の一観点によれば、反射型液晶パネルと、該反射型液晶パネルの上に設けられた導光板と、前記反射型液晶パネルの液晶層と前記導光板との間に配された偏光板と、前記導光板の側面に配置される光源とを備え、前記光源から出射され前記導光板内を伝播する光の主方向の前記反射型液晶パネル上への射影と前記偏光板の吸収軸との成す小さい方の角度が50度以上である反射型液晶表示装置が提供される。

【0008】

また、本発明の別の一観点によれば、反射型液晶パネルと、該反射型液晶パネルの上に設けられた導光板と、前記反射型パネルの液晶層と前記導光板との間に配された偏光板と、前記導光板の側面に配置される光源とを備え、前記光源から

出射され前記導光板内を伝播しつつ前記導光板から前記偏光板に向けて出射する光の主方向の前記反射型液晶パネル上への射影と前記偏光板の吸収軸との成す小さい方の角度が、0度よりも大きく、かつ、40度以下である反射型液晶表示装置が提供される。

【0009】

これらの反射型液晶表示装置においては、導光板から偏光板に向けて出射される偏光のうちP偏光を選択的に偏光板から出射させることができる。P偏光の光強度は高いので、偏光板から液晶パネルに向かう光の強度を高めることができる。

【0010】

本発明の他の観点によれば、反射型液晶パネルと、該反射型液晶パネルの上に設けられた導光板と、前記反射型液晶パネルの液晶層と前記導光板との間に配された偏光板と、前記導光板の側面に配置される光源とを備え、前記光源から出射され前記導光板内を伝播しつつ前記導光板から前記偏光板に向けて出射する光の主偏光の方向の前記反射型液晶パネル上への射影と、偏光板の吸収軸との成す小さい方の角度が50度以上である反射型液晶表示装置が提供される。

【0011】

また、本発明の他の一観点によれば、反射型液晶パネルと、該反射型液晶パネルの上に設けられた導光板と、前記反射型液晶パネルの液晶層と前記導光板との間に配された偏光板と、前記導光板の側面に配置される光源とを備え、前記反射型液晶パネルに入射する光の主偏光の方向の前記反射型液晶パネル上への射影の方向と、偏光板の吸収軸との成す小さい方の角度が50度以上である反射型液晶表示装置が提供される。

【0012】

本発明の他の一観点によれば、導光板と、該導光板の側面に配置される光源とを備えた照明装置であって、前記導光板の平坦な一表面に、該一表面から第1の角度で立ち上がる第1の傾斜面と、該第1の傾斜面と隣接して形成され前記第1の角度よりも大きな第2の角度で立ち上がる第2の傾斜面と、により形成される凸部を複数備えており、前記第2の傾斜面上に光を透過しない遮光層が設置され

ていることを特徴とする照明装置が提供される。

【 0 0 1 3 】

この照明装置においては、遮光膜により、導光板から偏光板に向けて出射される偏光のうちS偏光を選択的に偏光板から出射させることができる。S偏光の出射角度（偏光板の表面の法線との成す角度）は大きいので、偏光板から液晶パネルに向かう光の出射角度を大きくすることができる。

【 0 0 1 4 】

本発明のさらに別の観点によれば、平坦な一表面に、該一表面から第1の角度で立ち上がる第1の傾斜面と、該第1の傾斜面と隣接して形成され前記第1の角度よりも大きな第2の角度で立ち上がる第2の傾斜面と、により形成される凸部を複数備えた導光板と、該導光板の側面に配置される光源と、を備えた照明装置と、前記一表面と反対側の表面に対向配置される反射型液晶パネルと、前記導光板と前記反射型液晶パネルとの間に配置された偏光板と、該偏光板と前記導光板との間に形成され前記導光板よりも屈折率の低い低屈折率層とを含む反射型液晶表示装置が提供される。

【 0 0 1 5 】

この反射型液晶表示装置によれば、導光板中を伝播する光のうち、前記第2の傾斜面に向かう光は、前記導光板と前記低屈折率層との界面及び前記低屈折率層と前記反射層との界面において全反射する。従って、前記第2の傾斜面を抜ける光の成分を低減することができ、前記一表面とは反対側の表面から法線にほぼ水平な角度で出射する光の成分を増大させることができる。上記の反射型液晶表示装置においては、照明装置から出射する光が液晶パネル内に入射する際に生じる空気層との界面での反射を抑制し、正常な像を表示することができる。

【 0 0 1 6 】

本発明のさらに別の観点によれば、透明な第1の基板と、該第1の基板上に形成された第1の電極と、第2の電極が形成され、光吸収能を備えた第2の基板と、前記第1の電極と前記第2の電極とが対向するように前記第1の基板と前記第2の基板とを配置した状態で前記第1の電極上に形成され、表面に凹凸を有し、ほぼ均一な屈折率を有する均一屈折率層と、両基板間に挟持され前記均一屈折率

層との間に界面を形成する液晶層と、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間に電圧を印加することができる電圧印加手段とを含み、前記界面の凹凸の振幅 H が、該凹凸のピッチ P の 0.5 倍以上である反射型液晶表示装置が提供される。

【 0 0 1 7 】

この反射型液晶表示装置によれば、導光板からの出射角度（導光板表面の法線から測った角度）が大きい光を導光板の表面の法線とほぼ平行な方向に集束させることができる。

【 0 0 1 8 】

本発明のさらに他の観点によれば、透明な第 1 の電極と、該第 1 の電極上に形成され、表面に凹凸を有し、ほぼ均一な屈折率を有する均一屈折率層と、該均一屈折率層上に形成され、該均一屈折率層との間に界面を形成するとともに、印加電圧を変化させることにより光散乱性を変化させることができる散乱型液晶層と、該散乱型液晶層上に形成される第 2 電極と、を含む板状部材と、該板状部材の一端に配置される発光素子と、を含む照明装置が提供される。

【 0 0 1 9 】

この照明装置によれば、電界を印加した領域と電圧を印加しない領域とで、液晶層内での光の散乱状態を変化されることができる。光が散乱されなければ光は液晶層を通過する。一方、液晶層内において光が散乱されれば、光は液晶層で反射される。

【 0 0 2 0 】

本発明の他の観点によれば、透明な第 1 の基板と、該第 1 の基板上に形成された透明な第 1 の電極と、該第 1 の電極上に形成され、表面に凹凸を有し、ほぼ均一な屈折率を有する均一屈折率層と、該均一屈折率層上に形成され、該均一屈折率層との間に界面を形成するとともに、印加電圧を変化させることにより光散乱性を変化させることができる散乱型液晶層と、第 2 の基板と、該第 2 の基板上に設けられ、前記散乱型液晶層と接して形成される第 2 電極と、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間に電圧を印加することができる電圧印加手段とを含み、前記第 1 又は第 2 の電極のうちのいずれか一方が画素領域ごとに区画されている液晶パネルと、該液晶パネルと対向して配置される板状部材と、該板状部材の一端

に配置される発光素子とを含む照明装置と、を含む液晶表示装置が提供される。

【 0 0 2 1 】

この液晶表示装置においては、電界を印加するか否かで、光が液晶層内で散乱されずに通過し黒表示とするか、液晶層内において光が散乱されて白表示とするかを切り替えることができる。

【 0 0 2 2 】

【発明の実施の形態】

本明細書において、導光板から出射するとき及び偏光板に入射するときに、光の振動方向が入射光と導光板の法線方向とを含む平面内で振動する光をP偏光（平行：parallelのP）と呼び、それに垂直な面内で振動する光をS偏光（垂直：senkrechtのS）と呼ぶ。

【 0 0 2 3 】

図1（A）は、偏光板組み合わせ方式を用いた反射型液晶表示装置の概略構造を示す斜視図である。

【 0 0 2 4 】

図1（A）に示すように、偏光板組み合わせ方式を用いた反射型液晶表示装置Aは、フロントライトとして液晶パネルを照射する光を出射させるための導光板1と、偏光板3と、液晶パネル5と、を有している。導光板1から出射した光は、偏光板3を通過して液晶パネル5に入射する。

【 0 0 2 5 】

発明者は、上記の反射型液晶表示装置において、導光板1から出射する光および偏光板3に入射する光の特性を調べたところ、光は少なからず偏光していることがわかった。

【 0 0 2 6 】

そこで、導光板と液晶パネルとの間に偏光板を設ける場合に、光の振動方向と液晶パネル上の偏光板の透過軸との位置関係により、P偏光とS偏光とのいずれかを選択的に偏光板を透過させることができる。換言すれば、S偏光とP偏光とのいずれかを偏光板により選択的に吸収することができる。例えば、P偏光の光の振動方向と偏光板の透過軸の方向とをほぼ一致させれば、P偏光を選択的に透

過させることができる。S 偏光についても同様である。

【 0 0 2 7 】

図 1 (B) は、導光板からの出射光の偏光方向と光量との関係を示す図である。縦軸は、光の強度を任意単位で表した。横軸は、導光板からの出射光の出射角（配光角）を θ で表した。

【 0 0 2 8 】

出射角 θ は、導光板 1 の出射面 1 - 1 の法線 1 - 2 に対して出射光 1 - 3 が成す角度である。法線 1 - 2 と導光板 1 の長手方向とを含む平面内において法線 1 - 2 を基準にして反時計周りに計った角度をプラス、時計周りに測った角度をマイナスで表している。すなわち、図に示すように光源 7 a を導光板 1 の右側端面に配置し、かつ、側面から導光板 1 を見た場合に、光源 7 a からの光は矢印で示す方向（図の右から左側）に向けて導光板 1 中を進行する。導光板 1 の裏面（出射面 1 - 1）から光が出射する場合には、出射光 1 - 3 が、法線 1 - 2 を基準にして反時計周りに計った角度 θ を有して出射する場合には θ はプラスになり、時計回りに計った場合には θ はマイナスの値を有する。例えば、図 1 (B) 中において示される θ はマイナスの値を持つことになる。

【 0 0 2 9 】

尚、光源 7 a から出射し導光板 1 中を伝播する光のうち、導光板 1 の裏面（下面）から出射する光は光源 7 a から遠ざかる方向に向かう光が支配的である。図 1 (B) 中の導光板と光源とを示した図において、光源を紙面左側に配置すれば、 θ のプラスマイナスは逆になる。

【 0 0 3 0 】

図 1 (B) に示すように、P 偏光と S 偏光との偏光成分は、導光板 7 から出射するときに、かなり広い角度範囲にわたる角度分布を有している。S 偏光は、配光角 $\theta = -65$ 度付近に光強度の大きなピークを有していることがわかった。一方、P 偏光は、配光角 $\theta = -72$ 度付近に光強度の大きなピークを有している。より詳細には、P 偏光のピーク光強度は、S 偏光のピーク光強度と比べて 20% ほど大きい。P 偏光と S 偏光の相対強度を比べると、配光角 $\theta = -80$ 度から -52 度付近の範囲においては、P 偏光の方が大きく、配光角 $\theta = -52$ 度から $-$

10度付近の範囲においては、S偏光の方が大きい。

【0031】

全体として、導光板から出射するときに、入射面をP偏光で通過した光は光量が多く、S偏光で通過した光は光量が少ない。但し、光が、導光板から出射するとき及び偏光板に入射するときに、入射面と出射面とをS偏光で通過した光は、P偏光で通過した光に比べて導光板表面に対して垂直（ θ が小さい）に近い方向に出射する成分が多い。

【0032】

図1（B）をより詳細に見ると、第1に、出射角 θ が-52度から-80度までの間では、P偏光の強度はS偏光の強度を上回る。第2に、出射角 θ が、少なくとも-10度から-52度の間では、S偏光の光強度がP偏光の強度を上回る。もちろん、上記の角度は導光板の材質、構造などにより、上記の角度に関しては多少の変化は生じるが、定性的な傾向は変化しない。すなわち、上記のような傾向は、フロント照明システムにおいて、エンボスや拡散ビーズなどによる単純散乱により導光板から光を取り出す方式においても、導光板表面の反射屈折面を傾斜させて光を出射させる方式においても同様であった。

【0033】

導光板から出射される光の上記のような特性を利用して、導光板と液晶パネルとの間に偏光板を配置し、かつ、導光板からの光の進行方向と偏光板の吸収軸（透過軸）とのなす角度を調整することにより、S偏光を主成分とする光とP偏光を主成分とする光とを選択的に取り出すことができる。光の輝度を向上させることも可能である。

【0034】

上記の考察に基づき、以下に、本発明の第1の実施の形態による反射型液晶表示装置について、図2（A）から図2（C）まで及び図3を参照して説明する。

【0035】

図2（A）は、反射型液晶表示装置の全体構造を示す斜視図であり、図2（B）は、反射型液晶表示装置を上から見た場合の偏光板の吸収軸（透過軸と直交する軸）と偏光板へ入射する光の主進行方向の偏光板への射影との位置関係を示す

図であり、図 2 (C) は、反射型液晶表示装置を側方からみた場合の構造を示す図である。図 3 は、液晶パネルの構造を示す断面図である。

【 0 0 3 6 】

図 2 (A) に示すように、反射型液晶表示装置 A は、導光板 1 と、偏光板 3 と、液晶パネル 5 とが上方から下方に向けて順に配置された構造を有している。尚、図 2 (A) においては、導光板 1 と偏光板 3 と液晶パネル 5 とが離れて設けられているように見えるが、実際には、これらはほぼ密着した状態で配置されている。導光板 1 の一端面に、フロント照明装置 7 が配置されている。フロント照明装置 7 は、光源である冷陰極管 7 a と、冷陰極管 7 a からの光を反射させて前記一端面に集中させるためのリフレクタ 7 b とを含む。

【 0 0 3 7 】

図 3 を参照して液晶パネル 5 の構造を説明する。図 3 は、液晶パネルのほぼ 1 画素分の断面図を示す。

【 0 0 3 8 】

図 3 に示すように、液晶パネル 5 は、透明な第 1 のガラス基板 1 0 1 と透明な第 2 のガラス基板 1 0 3 とを有している。両基板 1 0 1、1 0 3 が、ある間隔を隔てて相互に平行になるように対向配置されている。

【 0 0 3 9 】

第 1 のガラス基板 1 0 1 と第 2 のガラス基板 1 0 3 との間に、液晶材 E が充填されている。第 1 のガラス基板 1 0 1 上に、例えば薄膜トランジスタ（以下「TFT」と称す。）1 1 0 が形成されている。

【 0 0 4 0 】

TFT 1 1 0 のゲート電極 1 0 5 が液晶パネル 5 の走査線に接続されている。TFT 1 1 0 のドレイン電極 1 4 6 が液晶パネル 5 の信号線に接続されている。TFT 1 1 0 のソース電極 1 4 4 が反射電極（画素電極）1 1 2 と接続されている。反射電極 1 1 2 上を含む全画素領域に配向膜 1 2 8 a が形成される。

【 0 0 4 1 】

第 2 のガラス基板 1 0 3 上に（図では下面に）透明な共通電極 1 5 4 が形成される。共通電極 1 5 4 上に（図では下面に）配向膜 1 2 8 b が形成される。加え

て、T F T 1 1 0 の上を覆うように第 2 のガラス基板 1 0 3 上に遮光膜 1 5 2 が形成されている。

【 0 0 4 2 】

第 2 の基板 1 0 3 の外側から入射する入射光が、反射電極 1 1 2 によって反射される。反射電極 1 1 2 と共通電極 1 5 4 との間に信号電圧を印加すると液晶材の配向が信号に応じて変化する。反射光の強度が変化し、液晶表示が可能となる。第 2 のガラス基板 1 0 3 の外側（第 1 のガラス基板 1 0 1 とは反対側）に、ある距離を隔てて、偏光板 3 及び導光板 1（図 2）とが配置されている。

【 0 0 4 3 】

偏光板 3 と導光板 1（図 2）を挟んで第 2 のガラス基板 1 0 3 側から観察すると、白黒表示（第 2 のガラス基板 1 0 3 と共通電極 1 5 4 との間にカラーフィルタが形成されている場合には、カラー表示）を認識することができる。

【 0 0 4 4 】

尚、以下に説明する第 1 から第 4 までの各実施の形態による反射型液晶表示装置においても、本実施の形態による反射型液晶表示装置に含まれる液晶パネルと同様の構造の液晶パネルを用いれば良い。

【 0 0 4 5 】

図 2 を参照して反射型液晶表示装置の全体構成についてさらに説明を続ける。導光板 1 の上面に、拡散シート 1 a が貼付されている。拡散シート 1 a は、ヘイズ値が 3 程度の弱拡散性のシートを用いている。弱拡散性の拡散シート 1 a を用いることにより、導光板 1 を通して液晶パネル 5 を見た場合の解像度の低下を抑えることができる。

【 0 0 4 6 】

液晶パネル 5 の視角特性との整合をとるため、偏光板 3 の吸収軸 3 a と偏光板 3 に入射する光の偏光板への射影 3 b とがなす角度 $\alpha 1$ は、例えば 8 0 度に設定されている。すなわち、偏光板 3 は、光の進行方向にほぼ直交する方向、より正確には冷陰極管 7 a の長手方向（管長方向）から 1 0 度ずれた方向に吸収軸を有するように配置されている。光量を増加させるためには、光の主進行方向と偏光板 3 の透過軸の方向とを一致させる、すなわち、 $\alpha 1$ をできるだけ 9 0 度に近づ

けるのが好ましいが、実際には液晶パネルとの関係などの種々の事情で、図 2 (B) のように $\alpha 1$ を 80 度程度に設定することも多い。尚、角度 $\alpha 1$ としては、50 度から 90 度の間であれば充分効果が得られる。

【 0 0 4 7 】

光の進行方向（主進行方向：3 b）にほぼ直交する方向に、偏光板 1 の吸収軸が配置されるように偏光板 3 を設けたので、光の主進行方向と偏光板 3 の透過軸の方向とがほぼ一致する。入射面内に偏光成分 4 b を有する P 偏光 4 a が選択的に偏光板 3 を透過する。従って、液晶パネル 5 には、光量の多い P 偏光 4 a が入射する。尚、この際、P 偏光の偏光方向の偏光板 3 上への射影と偏光板 3 の透過軸の方向とはほぼ一致する。

【 0 0 4 8 】

上記の反射型液晶表示装置 A においては、一般的な反射型液晶表示装置に比べて光量が増加する。具体的には $\alpha 1$ が 45 度に設定された同様の構造を有する反射型液晶表示装置に比べて輝度が約 8 % 向上した。

【 0 0 4 9 】

尚、この際、必ずしも光の主進行方向の射影の方向と液晶パネルの透過軸とを完全に一致させる必要はない。透過軸と P 偏光の間に角度のずれが生じた場合、P 偏光の透過率は減少するが、一般的な偏光板の構成では P 偏光成分の透過率は 50 % 程度であり、かつ、例えば光の主進行方向の射影と液晶パネルの透過軸の方向とが 40 度ずれた場合においても、76 % 以上の P 偏光成分が透過するので、液晶パネルを高輝度化する効果は得られる。

【 0 0 5 0 】

発明者が実験を行った結果、図 1 (B) に示すように導光板から出射する光、特に P 偏光を主成分とする光は、導光板に平行な方向に大きく傾いた（ θ が大きい）光であることがわかった。このような現象は、導光板を用いて光を導入する方式の液晶表示装置においては不可避的なものと考えられてきた。

【 0 0 5 1 】

発光管に投入する電力を増加することで出射光量を増加させざるを得なかった。ところが、発光管に投入する電力を増加する場合には、入射角の大きい斜め方

向から入射する光も増加することにより、表示のコントラスト向上は実現できなかった。

【 0 0 5 2 】

以上の結果を踏まえて、以下に本発明の第 1 の実施の形態の第 1 変形例による反射型液晶表示装置について、図 4 及び図 5 を参照して説明する。図 4 (A) から図 4 (C) までは、図 2 (A) から図 2 (C) までに対応する図であり、図 5 は、光の入射角と垂直輝度及びコントラストの関係を示す図である。尚、垂直輝度とは、垂直方向から見た場合の輝度を言う。

【 0 0 5 3 】

図 4 (A) から図 4 (C) までにおいて、図 2 と対応する構成要素の符号は、図 2 の符号に 1 0 を足した数字を用いて示し、各構成要素の説明についてはその詳細を省略する。

【 0 0 5 4 】

図 4 (A) から図 4 (C) までに示すように、本実施の形態による反射型液晶表示装置 B は、導光板 1 1 を液晶パネル 1 5 に対して角度 γ だけ傾斜させている点に特徴を有している。この際、光源 1 7 a と偏光板との距離が大きくなる方向に導光板を傾斜させる。尚、偏光板 1 3 と液晶パネル 1 5 とは、ほぼ平行に配置されている。

【 0 0 5 5 】

第 1 の実施の形態による反射型液晶表示装置と同様に、この変形例による反射型液晶表示装置においても、図 4 (B) に示すように、偏光板 1 3 の吸収軸 1 3 a と偏光板 1 3 へ入射する光量が多い偏光の方向 (射影) 1 3 b とのなす角 $\alpha 2$ は、例えば 8 0 度に設定されている。 $\alpha 2$ は、5 0 度から 9 0 度の間が好ましい。

【 0 0 5 6 】

第 2 の実施の形態による反射型液晶表示装置 B においても、導光板 1 1 から液晶パネル 1 5 に向かう光は、P 偏光を主成分としており、導光板 1 1 の表面に対して平行に近い方向に向かう光が主成分となる。

【 0 0 5 7 】

ところで、液晶パネル 1 5 の反射特性は、一般的に光が液晶パネルの表面に対して垂直な方向から入射した時に最大の反射率及びコントラストが得られるように設定されている。そこで、液晶パネルへの光の入射角は、少しでも垂直方向に近い (θ が小さい) 方が望ましい。

【 0 0 5 8 】

図 5 に、反射型液晶パネルへの光の入射角度と、輝度及びコントラストとの関係の概略を示す。図 5 に示すように、液晶パネルへの光の入射角 $\theta 2$ (図 4 (C) : 液晶パネルの表面の法線に対して成す角度) が大きくなるにつれて、垂直方向からみた輝度及びコントラストが低下することがわかった。

【 0 0 5 9 】

そこで、本実施の形態による反射型液晶表示装置 B においては、図 4 (A) から図 4 (C) に示すように、導光板 1 1 を液晶パネル 1 5 と平行な面に対して角度 $\gamma = 1 0$ 度だけ傾斜させている。液晶パネル 1 5 への光の入射角 $\theta 2$ は、配光角 (導光板 1 1 からの出射角) $\theta 1$ に対して傾斜角度 γ 分だけ引いた角度にほぼ等しくなる。

【 0 0 6 0 】

傾斜角度 γ を持たせると、液晶パネル 1 5 への光の入射角 $\theta 2$ は小さくなり (偏光板 1 3 の表面の法線に平行な方向に近づき)、コントラストの低下を抑制することができる。

【 0 0 6 1 】

但し、ガンマを大きくすると、観視者に違和感を与えることがあるため、傾斜角度 γ としては、4 5 度までの間が好ましい。

【 0 0 6 2 】

図 4 (C) に示すように液晶パネル 1 5 への入射角 $\theta 2$ が小さくなり、消費電力を増加させることなく、かつ、反射型液晶表示装置のコントラストの低下を抑制しつつ輝度を高めることができる。

【 0 0 6 3 】

図 6 (A) から図 7 (G) までに、本発明の第 1 の実施の形態の第 1 変形例による反射型液晶表示装置を適用したノート型 P C の概略構成例を示す。

【 0 0 6 4 】

図 6 (A) に示すノート型 PC は、ノート型 PC 本体と、蓋体に含まれる反射型液晶表示装置 B とを含む。図 6 (A) の構造においては、ノート PC 本体から離れた部分に形成されている回転軸 2 2 を中心として導光板 2 1 と、偏光板 2 3 及び液晶パネル 2 5 とが回動可能とされており、導光板 2 1 と偏光板 2 3 及び液晶パネル 2 5 とを所定の所定の角度 $\delta 1$ だけ傾けることができる。図 4 (A) に示す角度 γ と $\delta 1$ とをほぼ等しく設定すればよい。

【 0 0 6 5 】

図 6 (B) に示すノート型 PC は、ノート PC 本体と反射型液晶表示装置との接続部近傍に回転軸 2 2 が形成されている。このノート PC の場合でも、導光板 2 1 と偏光板 2 3 及び液晶パネル 2 5 とを所定の所定の角度 $\delta 2$ を持って傾けることができる。図 4 (A) に示す角度 γ と $\delta 2$ とをほぼ等しく設定すればよい。

【 0 0 6 6 】

図 6 (C) 及び図 6 (D) は、ノート型 PC の他の適用例を示している。この適用例によるノート型 PC においては、保護カバー 2 7 を有している。図 6 (C) に示すように、偏光板 2 3 及び液晶パネル 2 5 に対して導光板 2 1 を傾けた場合に、保護カバー 2 7 の裏面 2 7 a が、導光板 2 1、偏光板 2 3 及び液晶パネル 2 5 の先端部に当接している。

【 0 0 6 7 】

図 6 (D) に示すように、偏光板 2 3 ・液晶パネル 2 5 と導光板 2 1 とを密着させると、保護カバー 2 7 が導光板 2 1 の表面を覆うように構成されている。この状態においては、保護カバー 2 7 が導光板 2 1 の表面を覆うことにより導光板 2 1 の表面を保護する。

【 0 0 6 8 】

図 7 (E) に示すノート型 PC では、ノート型 PC に蓋体 2 8 が設けられている。この蓋体 2 8 内に反射型液晶表示装置 B が収容されている。ノート型 PC の蓋体 2 8 を閉じた場合には、導光板 2 1 と偏光板 2 3 と液晶パネル 2 5 とが互いに密着する。偏光板 2 3 の吸収軸と偏光板 2 3 に入射する光の、偏光板 2 3 への射影とがなす角度は、例えば上述の場合と同様に 80 度に設定されている。

【0069】

図7(F)に示すように、本体20に対して回転軸22を中心として蓋体28を例えば図では時計周りに回転させると、導光板21と偏光板23及び液晶パネル25も動く。図7(G)に示すように、回転軸22aを中心として蓋体28及び導光板21に対して、密着状態にある偏光板23と液晶パネル25とを回転させる。導光板21と偏光板23及び液晶パネル25との成す角度を δ 程度に調整する。上述の第1変形例による反射型液晶表示装置と同様の構造を有する反射型液晶表示装置を用いているため、消費電力を増加させることなく、反射型液晶表示装置のコントラストを低下させず輝度を上げることができる。

【0070】

偏光板23及び液晶パネル25を回転軸22aを中心として導光板21の方向に向けて回転させると、偏光板23及び液晶パネル25を蓋体28内に再び収容することができる。ノート型PCを収納し、持ち運びをすることが容易になる。

【0071】

以上に説明したように、例えば第1の実施の形態の第1変形例による反射型液晶表示装置をノート型PCなどの液晶表示装置を有する電子機器などに適用すれば、ディスプレイの高輝度化や高コントラスト化が可能となる。

【0072】

次に、表示のコントラストを向上させる技術についてさらに検討を加えた。

【0073】

図1(A)及び(B)に示したように、光が偏光板から出射したときさらに偏光板に入射するときに、入出射面をS偏光で通過する光の方がP偏光で通過する光に比べて導光板平面に平行な方向に近い方向(導光板の表面の法線とのなす角度 θ が大きい方向)に向けて出射する成分が少なく、かつ、導光板表面に垂直な方向に近い角度領域(角度 θ が小さい方向)での出射成分が多いことがわかった。

【0074】

反射型液晶パネルへの入射光線の角度が大きくなる(θ が大きくなる、すなわち導光板の表面に平行な方向に近づく)に従って、コントラストは急激に低下す

る。P 偏光を主成分とする光は、法線に対してなす角度 θ が大きく、迷光になり、光のコントラストが低下する場合もある。そこで、P 偏光の成分をカットして、偏光板からは S 偏光を選択的に出射させれば、偏光板の表面の法線に対してなす角度 θ の小さい（偏光板の表面に垂直な方向に近い）光が出射される。光の主進行方向の射影と液晶パネル上の偏光板の吸収軸とを一致させることにより、換言すれば S 偏光の振動方向と偏光板の透過軸の方向とを一致させることにより、S 偏光を選択的に取り出すこともできる。

【0075】

S 偏光を主成分とする偏光板からの透過光は、導光板表面に垂直な方向に近い角度領域（角度 θ が小さい方向）での出射成分が多く、高コントラストの表示が可能となる。尚、この場合も、必ずしも S 偏光の方向と偏光板の吸収軸の方向とを完全に一致させる必要はない。

【0076】

以上の考察に基づき、以下に本発明の第 1 の実施の形態の第 2 変形例による反射型液晶表示装置について、図 8（A）から図 8（C）までを参照して説明する。図 8 において、図 1 と対応する構成要素は、図 1 の対応する符号に 30 を足した数字を用いて示しており、各部材の説明の詳細は省略する。

【0077】

図 8（A）から図 8（C）までに示すように、第 2 変形例による反射型液晶表示装置 C においては、偏光板 33 の吸収軸 33a を、光の主進行方向 33b とほぼ平行な方向に設定している。すなわち、冷陰極管 37a の管長方向から 80 度ずれた方向に配置している。例えば、吸収軸 33a と光の偏光板への射影 33b とのなす角度 $\alpha 2$ は、10 度である。 $\alpha 2$ は、0 度から 40 度の間が好ましい。

【0078】

尚、偏光の射影は偏光板の吸収軸とほぼ直交することになる。

【0079】

図 8（C）に示すように、偏光板 33 を上記の配置にすると、P 偏光 35b を主成分とする光 35a は偏光板 33 において、ほぼ吸収され、S 偏光 34b を主

成分とする光 3 4 a が偏光板 3 3 から選択的に出射する。

【 0 0 8 0 】

上記の反射型液晶表示装置において、光の進行方向から 4 5 度傾いた方向に偏光板の吸収軸が形成されるように偏光板を配置した一般的な反射型液晶表示装置に比べて、コントラストが約 1 1 % 向上した。

【 0 0 8 1 】

尚、液晶パネル 3 5 を見る角度は必ずしもパネル表面に対して法線方向とは限らず使用目的などにより変化するため、それに応じて角度 $\alpha 2$ を適宜調整すれば良い。また、本実施の形態による反射型液晶表示装置においても、図 4 に示すように偏光板に対して導光板を傾斜させれば、さらにコントラストを向上させることができる。

【 0 0 8 2 】

次に、本発明の第 1 の実施の形態の第 3 変形例による反射型液晶表示装置について図 9 (A) から図 9 (C) までを参照して説明する。図 9 (A) は、反射型液晶表示装置の全体構造を示す斜視図であり、図 9 (B) は、反射型液晶表示装置を上から見た場合の偏光板の吸収軸と偏光板へ入射する量の多い偏光の方向との関係を示す図であり、図 9 (C) は、反射型液晶表示装置を側方からみた場合の構造を示す図である。図 9 (A) から図 9 (C) において、図 2 (A) から図 2 (C) までに示した構成部材と同様の部材については、図 2 に付した符号に 6 0 を加えた符号を付してその説明を省略する。

【 0 0 8 3 】

図 9 (A) に示す反射型液晶表示装置 D は、図 2 (A) に示す反射型液晶表示装置に加えて、導光板と偏光板との間に位相差板が設けられている。

【 0 0 8 4 】

より詳細には、反射型液晶表示装置 D は、導光板 6 1 と導光板 6 1 の下方に配置された位相差板 6 2 と、位相差板 6 2 の下に配置された偏光板 6 3 と、偏光板 6 3 の下に配置された液晶パネル 6 5 とを有している。

【 0 0 8 5 】

上述のように、液晶パネル 6 5 との兼ね合いや欠陥を目立たなくするために、

$\alpha 1$ を 90 度からずらすようにしている。図 9 (B)、(C) に示すように、偏光板 6 3 の吸収軸 6 3 a は、導光板 6 1 から出射する光の成分のうち主成分となる偏光方向（この場合には P 偏光）の射影 6 3 b に対して完全に垂直ではなく、両方の軸の成す角度のうち小さい方の角度 $\alpha 1$ は約 80 度になっている。このような場合に、導光板 6 1 から出射した光を、直接偏光板 6 3 に入射させると、P 偏光を主成分とする透過光の選択性が弱まる。

【 0 0 8 6 】

そこで、導光板 6 1 と偏光板 6 3 との間に位相差板 6 2 を配置する。位相差板 6 2 を用いて、導光板 6 1 から出射し偏光板 6 3 に入射する光の偏光方向を、偏光板に入射する P 偏光の方向 6 1 a と偏光板の透過軸とを一致させる（偏光板の吸収軸 6 3 a の方向とをほぼ直交させる）ように調整する。

【 0 0 8 7 】

導光板 6 1 の長軸方向（光源の延在する方向）に対して垂直な方向と位相差板 6 2 の光学軸 6 2 a との成す角のうちの小さい方の角度 $\alpha 2$ は、例えば約 10 度程度である。位相差板 6 2 として例えば半波長板を用いると、位相差板 6 2 への入射光と位相差板 6 2 からの出射光のうち光軸に直交する成分の位相は 180 度ずれる。この場合には、位相差板 6 2 を透過し偏光板 6 3 に入射する光の偏光の方向 6 3 b' を、上記の垂直方向に対して $2 \times \alpha 2$ （すなわち約 20 度）だけずらすことができる。

【 0 0 8 8 】

従って、偏光板 6 3 に入射する光の偏光方向 6 3 b' と偏光板 6 3 の吸収軸 6 3 a とをほぼ直交させることができる。P 偏光を主偏光とする光が選択的に偏光板 6 3 を透過し、液晶パネルに入射する。

【 0 0 8 9 】

反射型液晶表示装置 D において、上述のように欠陥を目立たなくするためなどの理由により偏光板の吸収軸と導光板から出射する光の主進行方向の射影とを直交させない場合にも、位相差板を用いれば導光板に入射する光の偏光方向を調整することができる。

【 0 0 9 0 】

従って、第 1 の実施の形態による反射型液晶表示装置の場合と同様に、一般的な反射型液晶表示装置に比べて光量が増加する。

【 0 0 9 1 】

次に微細プリズムを導光板の表面に配置し、液晶パネル側に出射させる光線の配向角をほぼ垂直にしたフロントライト導光板を用いた反射型液晶表示装置について説明する。

【 0 0 9 2 】

図 1 0 は、一般的なプリズム型導光板の構造を示す図である。

【 0 0 9 3 】

図 1 0 に示すように、プリズム型導光板 4 1 は、平板状の板体 4 3 a の一表面（出射面の反対側の表面）に微細プリズム 4 3 b を多数形成したものである。板体 4 3 a の一端面には通常の導光板と同様に、光源 4 5 とリフレクタ 4 7 とが配置されている。導光板 4 3 の下方に液晶パネル 4 6 が配置される。

【 0 0 9 4 】

微細プリズム 4 3 b は、板体 4 3 a の一表面に対して異なる角度を成す第 1 の平面 4 8 と第 2 の平面 4 9 とが交互に配置され、多数のプリズムが繰り返し配置されている構造を有している。導光板 4 3 a の表面に対して小さな傾斜角を有する平面を第 1 の平面 4 8 と定義し、導光板 4 3 a の表面に対して大きな傾斜角を有する平面を第 2 の平面 4 9 と定義する。

【 0 0 9 5 】

板体 4 3 a の一端面に光源 4 5 が配置されており、この光源 4 5 から出射する光 L-0 のうち、第 2 の平面 4 9 により反射される光 L-1 と、第 1 の平面 4 8 により反射される光 L-3 とは、図中の紙面下側に向けて出射する。

【 0 0 9 6 】

ところが、光 L-1 と比べてわずかに進行方向が異なって導光板平面に対する角度が大きくなると、符号 L-2 で示すように、第 2 の平面 4 9 に向かう光が第 2 の平面 4 9 を抜けて反対側に出射する場合がある。このような光成分が存在するのは光の有効利用という観点からは好ましくない。實際上、光 L-2 で示されるような第 2 の平面 4 9 を抜けて出射する光の成分が多く存在することがわかっ

た。このような光が、観察者に向けて大量の放射されると、迷光が増大して表示の品質を低下させることになる。

【 0 0 9 7 】

液晶パネルに向かう光の光量を多くしつつ、観察者側に向かう光の量を少なくするためには、図 1 0 に符号 L - 1 で示した光の光量を維持したままで、L - 2 で示したの光量を低減すれば良い。

【 0 0 9 8 】

第 1 の平面 4 9 の内側から順に、低屈折率の層と反射層と吸収層とを設ければ、液晶パネル 4 6 側に向けられる光の特性を損なわずに、観察者側に向けられる光の成分をカットすることができると考えた。上記の層のうちのいずれかを第 1 の平面 4 9 の内側に設けても良い。

【 0 0 9 9 】

以上の考察に基づき、本発明の第 2 の実施の形態による反射型液晶表示装置について、図 1 1 を参照して説明する。

【 0 1 0 0 】

図 1 1 に示すように、本発明の第 2 の実施の形態による反射型液晶表示装置においては、導光板 4 3 a として屈折率 $n = 1.59$ のポリカーボネートを用いている。微細プリズム 4 3 b の上面上（第 1 の平面 4 8 と第 2 の平面 4 9 を含む）に低屈折率樹脂層 5 0 を形成する。低屈折率樹脂層 5 0 としては、屈折率 $n = 1.34$ のフッ素樹脂サイトップ（旭硝子社製）を、ディップコーティング法を用いて形成する。この低屈折率樹脂層 5 0 は、反射防止膜として機能する。

【 0 1 0 1 】

次に、低屈折率樹脂層 5 0 上に塗料を全面に塗布する。塗料は、UV 硬化型樹脂に白色顔料として酸化チタン微粉末を分散させたものを用いた。塗料を全面に塗布した後、UV 露光を行う。この際、導光板 4 3 内に光を導入すると、第 2 の平面 4 9 上にのみ UV 露光を行うことができる。その後、導光板の全面を洗浄すれば、第 1 の平面 4 8 上の白色樹脂層 5 1 は除去され、第 2 の平面 4 9 上には低屈折率樹脂層 5 0 と白色樹脂層 5 1 との 2 層膜を形成することができる。

【 0 1 0 2 】

導光板 4 3 の一表面 4 3 c と第 1 の平面 4 8 との成す角度は例えば 2 度であり、導光板 4 3 の一表面 4 3 c と第 2 の平面 4 9 との成す角度は例えば 4 5 度である。第 1 の平面 4 8 と第 2 の平面 4 9 とが形成するプリズムの繰り返しピッチは、約 0. 2 mm である。

【 0 1 0 3 】

上記構造を有するプリズム型導光板においては、第 2 の平面 4 9 に向かう光 L - 2 a は、低屈折率樹脂層 5 0 と白色樹脂層 5 1 との多層膜において反射する。第 2 の平面 4 9 に入射した成分の多くは、第 2 の平面 4 9 と低屈折率樹脂層 5 1 との界面及び低屈折率樹脂層 5 1 と白色樹脂層 5 0 との界面で反射する。界面において反射した光は、導光板 4 3 a の他の表面（裏面） 4 3 d 側からその法線方向に近い出射角度を有して出射する。従って、液晶パネル 4 6 に照射される光の量が増加する。すなわち、光源 4 5 から導光板 4 3 a 中に導入された光のうち、第 2 の平面 4 9 に向かう光は反射されるため、光が観察者側に向かう確率は非常に少なくなり、ほとんどの光は液晶パネル 4 6 側に向かう。

【 0 1 0 4 】

上記構造を用いると、観察者側に出射される光の成分が低減するため、表示品質を向上させることができる。加えて、導光板 4 3 の下方に配置された液晶パネルに向かう光の成分が多くなるため、導光板から出射される光を有効に利用することができ、反射型液晶表示装置の高輝度化が可能となる。

【 0 1 0 5 】

次に、本発明の第 2 の実施の形態の変形例による反射型液晶表示装置について、図 1 2 を参照して説明する。図 1 2 において、図 1 0 と同じ構成要素については、同じ符号を付してその説明を省略する。

【 0 1 0 6 】

図 1 2 に示すように、本発明の第 2 の実施の形態の変形例による反射型液晶表示装置においては、第 2 の平面 4 9 のみに白色樹脂層 5 1 が形成され、さらに白色樹脂層 5 1 上に黒色樹脂層 5 2 が形成されている。黒色樹脂層 5 2 の形成方法は、白色樹脂層 5 1 の形成方法と同様である。光 L - 2 b の進行方向については図 1 1 に示した光 L - 2 a の場合と同様である。

【 0 1 0 7 】

図 1 2 に示す導光板を用いると、観察者側からプリズム面を見た場合に、白色樹脂が黒色樹脂層に覆われているため実質的には観察されない。従って、反射型液晶表示装置の表示のコントラストを一層高めることができる。

【 0 1 0 8 】

尚、上記の説明は、本実施の形態による反射型液晶表示装置に用いるのに適した導光板において、プリズムのうちの一方の表面上にのみ白色樹脂層や黒色樹脂層を形成するための手法を例示したものである。

【 0 1 0 9 】

例えば、斜め露光技術を用いても良い。この技術では、基板面上に UV 樹脂を形成し、傾斜角度の小さい第 1 の平面 4 8 と傾斜角度がそれより大きい第 2 の平面 4 9 とのうち、傾斜角度の大きい第 2 の平面 4 9 にほぼ並行な UV 光を照射する。すると、UV 光が第 1 の平面 4 8 に選択的に照射され、第 2 の平面 4 9 には UV 樹脂が残る。この UV 樹脂をマスクとして、白色樹脂層や黒色樹脂層を除去する工程を行えば、第 2 の平面上に上記の樹脂層を残すことができる。

【 0 1 1 0 】

或いは、例えばプリズムが形成される側の導光板 4 3 a の表面に UV 樹脂を形成し、導光板 4 3 a の反対側の面側から UV 露光をする。UV 露光の入射角を導光板 4 3 a の表面に対して垂直な方向から面 4 8 又は面 4 9 に平行な方向に変化させて UV 光を照射することにより、第 1 の平面 4 8 上又は第 2 の平面 4 9 上に入射する UV 光の光量を大幅に低減させ、第 1 の平面 4 8 上又は第 2 の平面 4 9 上に白色樹脂層や黒色樹脂層を残すこともできる。

【 0 1 1 1 】

その他、板体 4 3 a の一表面 4 3 c に近接するマスクを形成し、これによりパターンニングする方法など用いることもできる。

【 0 1 1 2 】

以上に説明したように、本実施の形態による反射型液晶表示装置を用いると、反射型液晶表示装置の表示品質を向上させることができる。

【 0 1 1 3 】

次に、本発明の第 3 の実施の形態による反射型液晶表示装置について、図 1 3 から図 1 6 を参照して説明する。

【0 1 1 4】

図 1 3 は一般的な反射型液晶表示装置の一例を示している。図 1 3 は図 1 0 と導光板の部分に関しては、ほぼ同様の構造を示す図面である。そこで、図 1 0 の符号に 3 0 を足した符号を付してその詳細な説明を省略する。

【0 1 1 5】

図 1 3 に示す反射型液晶表示装置 7 0 a は、微細プリズム型の導光板 7 3 の下方に偏光板 8 1 と、さらにその下に液晶パネル 8 5 とが配置されている。液晶パネル 8 5 は、液晶層とその両側の基板（第 1 の基板 8 1 と第 2 の基板 8 3）と画素電極（反射電極） 8 7 とを具備している。他の構成要素は、図 3 に示したものと同様であり、従ってここでは説明を省略する。導光板 7 3 と液晶パネルとの配置は、フロントライト光学系の配置である。尚、導光板 7 3 と偏光板 8 1 との間に空気層 8 8 が介在している。

【0 1 1 6】

光源 7 5 から導光板 7 3 a 中に出射された光 L-1 0 は、導光板 7 3 の表面において全反射を繰り返して光源 7 5 から遠ざかる方向に進んでいく。光 L-1 1 は、第 1 の平面 7 8 又は第 2 の平面 7 9 で反射し、液晶パネル 8 5 に向かって進む。液晶パネル 8 5 中の反射電極（画素電極） 8 7 で反射した光は、再び導光板 7 3 に向かって進み、第 1 の平面 7 8 又は第 2 の平面 7 9 を抜けて観察者側に進むことにより、正規の画像が表示できる。

【0 1 1 7】

ところが、上記の反射型液晶表示装置 7 0 a においては、反射電極 8 7 と液晶層との光学的界面の他にも多数の光学的界面が存在する。例えば、導光板 7 3（屈折率 1.5）の裏面（液晶パネル 8 5 側の面）と低屈折率の空気層 8 8（屈折率 1.0）との光学的界面において反射する光 L-1 2 や、空気層 8 8 と偏光板 8 1（屈折 1.5）との光学的界面で反射する光 L-1 3 も存在する。光 L-1 2 や光 L-1 3 は液晶パネル 8 5 に到達する前に反射された光であるため、表示には寄与しない。全面で反射される光が付加されることにより表示がぼやける、

いわゆる”白浮き”の原因となる。

【0 1 1 8】

また、反射電極 8 7 において反射した反射光が例えば偏光板 8 1 と空気層 8 8 との界面で反射されて戻り、反射電極 8 7 の別の場所で再度反射される光成分 L - 1 6 も存在する。正常に反射された光 L - 1 5 と再度反射された光 L - 1 6 とが存在すると、像が 2 重に見えるいわゆる”ゴースト”現象の原因となる。上記のような異常な光は、全光成分のうちの 4 % 程度であるが、表示のコントラストを低下させるものである。

【0 1 1 9】

【表 1】

コントラスト

① 導光板なし	② 導光板配置
500	23.8
100	20.0
50	16.7
10	7.1

表 1 に、液晶パネル単体の場合の表示のコントラストと、導光板を配置した場合の表示のコントラストとを比較して示す。液晶パネルのコントラストが高くなると、導光板を配置した場合に、上記の問題点がコントラストに与える影響は大きくなっていくことがわかる。換言すれば、表 1 は、液晶パネルのみのコントラストを良くしただけでは、導光板を配置した状態におけるコントラストはそれほど向上させることは難しいということを示している。

【0 1 2 0】

導光板や偏光板の表面に多層反射防止膜を形成する多層 A R 処理を行えば、上記のような白浮きやゴーストを抑えることができる。ところが、実際には、多層

A R 処理はコストが高く、P C 用の液晶表示装置などのように広い面積を必要とする場合には、コスト面から A R 処理の採用は困難であった。

【 0 1 2 1 】

発明者は、導光板と偏光板との間に、空気層（屈折率 1. 0 の低屈折率層）よりは屈折率が高いが、導光板（屈折率 1. 5）よりは屈折率の低い低屈折率層を導光板の裏面と偏光板の表面に密着させて配置することを考えついた。

【 0 1 2 2 】

図 1 4 は、発明者が考案した反射型液晶表示装置の原理を示す断面図である。

【 0 1 2 3 】

図 1 4 に示すように、反射型液晶表示装置 7 0 b は、導光板 7 3 と偏光板 8 1 との間に、低屈折率層 8 9 を導光板 7 3 の裏面と偏光板 8 1 の表面に密着させて配置している。

【 0 1 2 4 】

光源 7 5 から導光板 7 3 a 中に出射された光 L - 2 0 は、導光板 7 3 の表面において全反射（L - 2 2）を繰り返して光源 7 5 から遠ざかる方向に進んでいく。正規の光 L - 2 1 は、第 1 の平面 7 8 又は第 2 の平面 7 9 で反射し、液晶パネル 8 5 に向けて進む。液晶パネル 8 5 中の反射電極（画素電極）8 7 で反射された光は、再び導光板 7 3 に向けて進み、第 1 の平面 7 8 又は第 2 の平面 7 9 を抜けて観察者側に進む。正規の画像が表示できる。

【 0 1 2 5 】

上記の反射型液晶表示装置 7 0 b においては、導光板 7 3（屈折率 1. 5 のアクリル板）の裏面（液晶パネル 8 5 側の面）と偏光板 8 1（屈折 1. 5 のポリマー）との間には、低屈折率層（屈折率 1. 2 から 1. 4 程度）が両者に密着するように形成されており、空気は介在していない。光 L - 2 1 は反射電極 8 7 でのみ反射されるので、図 1 3 に基づき説明した白浮きやゴーストの影響が低減する。

【 0 1 2 6 】

屈折率 1. 3 4 の層を設けた場合でコントラストの低下は約 0. 3 % 程度であり、図 1 3 に示す反射型液晶表示装置のコントラストの低下（4 % 程度）に比べ

て非常に小さくできる。

【0127】

【表2】

屈 折 率	反 射 率
1.45	0.03%
1.40	0.12%
1.35	0.28%
1.30	0.51%
1.25	0.83%
⋮	⋮
1.00	4.00%

表2に、低屈折率材料89の屈折率と1界面当たりの反射率との関係を示す。
表2に示すように、導光板と偏光板との間に、屈折率が1.0の媒体、すなわち空気が介在している場合には、1界面当たりの光の反射率は4%と大きい、屈折率が1.45と高い媒体を介在させると、1界面当たりの反射率は0.03%にまで低減する。

【0128】

ところで、低屈折率材料と導光板との界面において光はL-22（図14）に示すように、導光板中において光が全反射する必要がある。

【0129】

【表 3】

屈 折 率	全反射角(臨界角)
1.45	75.2
1.40	69.0
1.35	64.2
1.30	60.1
1.25	56.4
:	:
1.00	41.8

表 3 に、低屈折率材料の屈折率と界面で全反射するための臨界角（表面の法線から計った角度）との関係を示す。表 3 より、低屈折率材料の屈折率が低いほど、全反射を生じさせやすい（臨界角が小さい）ことがわかる。

【0130】

従って、表 2 の結果と表 3 の結果とを考慮すると、低屈折率材料の屈折率としては、 $n = 1.2$ から 1.4 までの値であることが好ましいことがわかる。

【0131】

本実施の形態の具体的な反射型液晶表示装置の構造について、図 15 及び図 16 を参照して説明する。

【0132】

図 15 は、本実施の形態による反射型液晶表示装置の断面図である。

【0133】

図 15 に示すように、導光板 73 の表面に単層の AR コート層 91 が形成されている。導光板 73 の裏面と偏光板 81 の間には光学接着剤 92 が配置され、導光板 73 と偏光板 81 とを接着している。

【 0 1 3 4 】

A R コート層 9 1 には、例えば旭硝子社製のサイトップ（屈折率 1. 3 4）が用いられる。A R コート層 9 1 の形成には、ディップコート法を用いることができるため、一般的な蒸着法やスパッタ法による膜形成法に比べて容易に膜形成ができる。光学接着剤 9 2 は、一般的な屈折率 1. 5 のものが用いられる。

【 0 1 3 5 】

反射型液晶表示装置 7 0 c における光学的反射面は、導光板 7 3 - A R コート層 9 1 間と A R コート層 9 1 - 光学接着剤 9 2 間になる。これらの光学的界面における屈折率は、それぞれ 1. 5 と 1. 3 4 であり、表 2 に示すように、空気との界面と比べて $1/10$ 以下の界面反射しか起こらない。加えて、表 3 より、屈折率 1. 3 4 の場合の全反射角（臨界角）は約 6 0 度と大きく、導光板中で光を全反射させる条件もそれほど厳しくならない。

【 0 1 3 6 】

光源 7 5 から出射した光 L - 3 0 （L - 3 2）のうち反射電極 8 7 で反射する正規な光 L 3 1 の割合が多くなる。尚、導光板の上面にも A R コート層 9 1 を被覆するため、光量が増加する。単層の A R コートであれば、製造コストはそれほど高くない。

【 0 1 3 7 】

液晶パネルのみの場合のコントラストが 2 0 程度、一般的な構造のフロントライトを適用した場合には、コントラストが約 5 であるのに対して、本実施例によるフロントライトを適用するとコントラストが 1 2 と大きな値が得られた。

【 0 1 3 8 】

図 1 6 は、本実施の形態の変形例による反射型液晶表示装置の断面図である。

【 0 1 3 9 】

図 1 6 に示すように、導光板 7 3 と偏光板 8 1 との間にそれらの周囲にシール材 9 5 が配されており、その間に、液状の低屈折率層 9 7 が挟持されている。

【 0 1 4 0 】

液状の低屈折率層 9 7 としては、フロロシリコンオイルが用いられる。例えば、東レ・ダウコーニング・シリコン社製の F S 1 2 6 5 - 3 0 0 c s を用い

れば良い。この材料の屈折率は 1. 3 8 1 である。その他、3 M 社製のフッ素系不活性液体であるフロリナート（屈折率 1. 2 4 から 1. 3 0）や、純水（屈折率 1. 3 8）、エチルアルコール（屈折率 1. 3 5）を用いることもできる。

【 0 1 4 1 】

反射型液晶表示装置 7 0 d においても、光源 7 5 から出射した光 L 4 0（L 4 2）のうち反射電極 8 7 で反射する光 L 4 1 の割合が多くなる。この反射型液晶表示装置を用いると、大きいコントラストを得ることができた。

【 0 1 4 2 】

次に偏光板を用いない高分子分散型液晶表示装置について説明する。高分子分散型（P D L C）液晶を用いる液晶表示装置は、偏光板を用いる必要がないため、明るい表示を実現する可能性を秘めているが、高分子層により光の散乱性が小さい上に光の損失が大きいという問題がある。光の散乱性については、液晶層面に浅い凹凸をつけて増大させる技術が知られているが、正反射方向の散乱が増大して、液晶面に垂直に出射する光量はほとんど増えないという問題がある。

発明者は、液晶面の凹凸の度合いを大きくすることにより光の集光性を増加させる技術を提案した。このような技術を使用することにより、外光の入射方向に関係なく液晶で変調された画像光をほぼ垂直方向に集光させることができ、正面輝度の高い液晶表示装置を製造することができるであろう。

【 0 1 4 3 】

発明者が先に提案した配向シートの原理及び動作について図 1 7 及び図 1 8 を参照して説明する。図 1 7 は、配向シートの概略構造を示す図である。図 1 8 は、配光角と光の強度との関係を示すグラフである。

【 0 1 4 4 】

配光シート 2 0 0 は、全面にわたって平坦な表面を有するベース部 2 0 1 と、ベース部 2 0 1 の一表面側に形成される配光制御部 2 0 2 とを有している。配光制御部 2 0 2 は、平坦な表面を有する平坦部 2 0 2 a と、平坦部 2 0 2 a からベース部 2 0 1 とは反対側に突出する多数の突出部 2 0 2 b とを有している。突出部 2 0 2 b は、平坦部 2 0 2 a の外周を囲むように、例えば規則的に設けられている。突出部 2 0 2 b は先端に向けて幅が狭くなっている。配光シート 2 0 0 へ

の入射光 2 1 1 は、前述のように配光シート 2 0 0 の表面に対する法線方向の光成分 2 1 1 a と斜め方向の光成分 2 1 1 b とを有している。

【 0 1 4 5 】

平坦部 2 0 2 a から出射する光 2 1 2 のうち、突出部 2 0 2 b によって規定される所定の角度範囲（図では 0 から θ 1 1 まで）内の光 2 1 2 a のみが突出部 2 0 2 b よりも外まで出射される。 θ 1 1 よりも大きい角度を有する斜め光は、突出部 2 0 2 b において散乱するか透過するか反射して広い角度範囲の光 2 1 3 が生成される。

【 0 1 4 6 】

図 1 8 に、図 1 7 に示す光のうち、光 2 1 2 の光強度の角度分布を D 2 1 2 で示す。光 2 1 3 の光強度の角度分布を D 2 1 3 で示す。

【 0 1 4 7 】

図 1 8 に示すように、光 2 1 2 は - 4 0 度から 4 0 度の範囲の配光角を有している。光 2 1 3 は、- 8 0 度から 8 0 度にかけての広い範囲の配光角を有している。実際の出射光の配光角は、D 2 1 2 と D 2 1 3 とを加えたものとなる。突出部 2 0 2 b を設けることにより、配光角として - 4 0 度から 4 0 度の間の比較的垂直に近い光を主成分として出射させることができる。

【 0 1 4 8 】

以上に説明した原理による配光シートを利用した散乱型液晶表示装置について以下に説明する。

【 0 1 4 9 】

本発明の第 4 の実施の形態による散乱型液晶表示装置について、図 1 9 から図 2 1 までを参照して説明する。

【 0 1 5 0 】

散乱型液晶表示装置の作製手順について説明する。図 1 9 に示すように、まず、第 1 の透明ガラス基板 3 0 1 上に、例えば I T O (I n d i u m T i n O x i d e) により形成される複数の透明画素電極 3 0 3 と黒色ポリイミド 3 0 5 とをフォトリソグラフィ技術を用いて形成する。黒色ポリイミド 3 0 5 は、隣接する画素の透明画素電極 3 0 3 間に形成される。黒色ポリイミド 3 0 5 上に、バ

ス電極 3 0 7 を形成する。バス電極 3 0 7 は、画素電極に信号電荷を送るための電極である。

【 0 1 5 1 】

次いで第1の透明ガラス基板 3 0 1 上に、透明ポリイミド層 3 0 8 を形成する。透明ポリイミド層 3 0 8 は、透明画素電極 3 0 3 領域上に形成され、多数の突起を有する突起形成部 3 0 8 a と、黒色ポリイミド 3 0 5 領域上に形成されている比較的平坦な上面を有する平端部 3 0 8 b とを有している。高分子分散型液晶 (P D L C) の高分子は、整列した状態の液晶ドロップレット中の液晶分子とほぼ等しい屈折率を有しているのが好ましい。このようにすれば、光が界面で屈折せずにスムーズに進行する。また、透明ポリイミド層 3 0 8 は、高分子分散型液晶層中の液晶分子とほぼ等しい屈折率を有している好ましい。このようにすれば、上記の光が透明ポリイミド層中をもスムーズに進行できる。

【 0 1 5 2 】

突起形成部 3 0 8 a は、第1の透明ガラス基板 3 0 1 が配置されている方向から反対方向に向けて先が細くなっているやや円錐状の形状を多数有している。従って、突起形成部 3 0 8 a に形成された突起の間に凹部 3 0 8 c が形成されている。凹部 3 0 8 は、第1の透明ガラス基板 3 0 1 に向けて、先が細くなっている。

突起は、一画素領域中に多数形成されている。

【 0 1 5 3 】

平坦部 3 0 8 b は、透明ポリイミド層 3 0 8 及びバス電極 3 0 7 上にやや広い平坦な上面を有しており、バス電極 3 0 7 上に沿って画素領域ごとに区画する位置に形成されている。尚、バス電極 3 0 7 直下の黒色ポリイミド 3 0 5 は、第1の透明ガラス基板 3 0 1 から入射する入射光 $h\nu$ がバス電極 3 0 7 によって反射されるのを防止するために設けている。

【 0 1 5 4 】

第2の透明ガラス基板 3 3 1 上の全面に共通電極 3 1 5 が形成され、その共通電極 3 1 5 の上に黒色ポリイミド層 3 1 8 が形成されている。

【 0 1 5 5 】

第1の透明ガラス基板301と、第2の透明ガラス基板311とを透明画素電極303と共通電極315とが向き合うように配置し、基板310及び基板311を、例えばガラス基板の外周部に配置されたシール材（図示せず）により貼り合わせ、空セルを作製する。

【0156】

空セル内に、高分子マトリックス前駆体と液晶組成物とからなる高分子分散液晶材を注入する。高分子マトリックスを重合させることにより、高分子分散液晶層（以下「散乱型液晶層」という）EMを形成した。

【0157】

尚、光散乱性を有する層を形成するためには、高分子に液晶ドロップレットを分散させた高分子分散型液晶（PDLC）のほかに、網目構造体の隙間に液晶を含浸させた構造物などを用いることができる。液晶自身の散乱性をスイッチできるものであっても良い。

【0158】

図20（A）から（C）までに散乱型液晶層の概略構造を示す。図20（A）は、散乱型液晶層EMを散乱型液晶表示装置の側方からみた図である。図20（B）は、散乱型液晶層EMを図20（A）の下方からみた平面図である。図20（C）は図20（B）の変形例を示した平面図である。

【0159】

図20（A）に示すように、散乱型液晶層EMは、多数の液晶ドロップレットEDの集合体により形成されている。本実施の形態においては、液晶組成物としてネマチック液晶組成物を用いた。高分子マトリックス前駆体として、アクリレート系のモノマーとオリゴマーの混合物を用いた。高分子マトリックスは、紫外線重合（重合開始材はチバガイギ社のダロキュア1173を使用）により形成した。

【0160】

尚、ネマチック液晶組成物の代わりにコレステリック液晶組成物やホメオトロピック液晶組成物など他の液晶組成物を使用することも可能である。アクリレート系のモノマーとオリゴマーの混合物の代わりに、メタクリレート系など他の高

分子材料、液晶組成物に近い光学特性（特に屈折率楕円体）をもつ液晶高分子系などを用いることもできる。

【0161】

また、重合反応は加熱によって重合させることもでも可能である。但し、熱重合を用いると重合の進行が遅くなり、液晶ドロプレットの径が大きくなる傾向がある。従って、散乱性が良好で、かつ、微細な液晶ドロップレット（直径が1 μ m前後のもの）を、熱重合により再現性よく製造するためには、重合温度を低くするか、又は、材料の粘度を大きくするか、又は、温度分布を均一にする必要がある。熱重合による方法では、重合条件を厳密に維持する必要がある。

【0162】

さらに、高分子マトリックス前駆体として液晶組成物に近い光学特性（特に屈折率楕円体）をもつ液晶高分子系のモノマー及びオリゴマーを用いる場合には、基板に垂直方向に電界を印加して状態で光を照射することにより光重合反応を行う。

【0163】

図20（A）に示すように、本実施の形態による技術を用いると、多数の液晶ドロップレットEDが高分子マトリックスE1中に凝集している散乱型液晶層EMを精度良く形成することができる。より詳細にみると、液晶ドロップレットED中に多数の液晶分子E2が内包されている。

【0164】

図19と図20（A）及び図20（B）とを参照すると、透明ポリイミド層308の突起形成部308aの各突起の形状に沿って散乱型液晶層EMが形成される。より詳細には、突起形成部308aの各突起の先端部が散乱型液晶層EMの凹部350に、透明ポリイミド層308の突起の基端部が散乱型液晶層EMの凸部353に対応する。凹部350と凸部353との間に傾斜部355が形成される。このような凹凸部を形成する方法としては、例えば、以下の2つの方法のうちのいずれかを用いることができる。

【0165】

先ず、基板上に均一屈折率層を形成し、次いで、フォトレジストを塗布する。

フォトリソグراف技術を用いて、均一屈折率層をエッチングして凹凸を形成する。次いで、空セルを形成するためのパネル化工程を行い、例えば光重合性のモノマー液晶の混合物を空セル内に注入する。光重合を行うことにより凹凸形状を有する散乱型液晶層を備えた液晶パネルを形成することができる。

【 0 1 6 6 】

別の方法としては、まず、揮発性の液体中に微粒子状の液晶を混ぜて液状物を形成する。次いで、この液状物を基板上に塗布した後、この液状物中から揮発成分を蒸発させると、表面に凹凸が形成される。粘土の低い揮発性の液体を使用し、電界を印加しつつ液体を蒸発させると、凹凸の差（振幅：H）が大きくなる。この方法では、液晶層を凹凸にすることができる。

【 0 1 6 7 】

散乱型液晶層EMの凹部と凸部との間の振幅Hと、凹部と凸部との間のピッチPとの関係は、概ねHがPの0.5倍、或いはそれ以上であることが好ましい。

【 0 1 6 8 】

尚、散乱型液晶層EMの凹凸の形状は、図20に示すように表面が略サインカーブを描くような形状の他にも、例えば、断面が矩形の突出部を有する形状、断面が三角形の突出部を有する形状、などを用いることもできる。凹凸形状を有していれば、特に断面の形状は限定されない。

【 0 1 6 9 】

また、液晶を分散させた光硬化性材料を基板上に塗布し、光硬化性材料の上面に、表面に凹凸の形状を有する型を当てる方法で凹凸を形成することも可能である。フォトリソグラフィ技術とエッチング（オーバーエッチング）の技術を用いて凹凸を形成しても良い。

【 0 1 7 0 】

尚、図20（C）に示すように、高分子液晶層EMは、凹部350が円錐の表面に沿う形状を有し、複数配置された凹部350の周囲に凸部353が形成される構造を有していても良い。

【 0 1 7 1 】

図 1 9 に示す液晶表示装置 F の共通電極 3 1 5 と透明画素電極 3 0 3 との間の距離は、およそ $20\ \mu\text{m}$ （散乱液晶領域 EM の厚さは、薄いところで $10\ \mu\text{m}$ 程度、厚いところでは $20\ \mu\text{m}$ 程度であり、凹凸形状の凹部と凸部との間のピッチはおよそ $10\ \mu\text{m}$ 程度）である。透明画素電極 3 0 3 と共通電極 3 1 5 の間に印加される印加電圧を $20\ \text{V}$ 以内にすれば装置が正常に動作することがわかった。

【0 1 7 2】

以上のようにして製造した反射型液晶表示装置の動作原理について図 2 1 を参照して説明する。

【0 1 7 3】

図 2 1 は図 1 9 に対応する図である。

【0 1 7 4】

図 2 1 に示す散乱型液晶表示装置 F には、簡単のため第 1 の画素 3 2 0 a と第 2 の画素 3 2 0 b との 2 つの画素のみが示されている。透明画素電極 3 0 3 と共通電極 3 1 5 との間には、両電極 3 0 3、3 1 5 間に電圧を印加するための電圧印加手段 3 2 3 が設けられている。電圧印加手段 3 2 3 は、交流電源 3 2 5 とスイッチ 3 2 7 とを備えている。さらに、第 1 の透明ガラス基板 3 0 1 の裏面側から光 ($h\nu$) を入射させるためのフロント照明系 3 4 0 を備えている。フロント照明系 3 4 0 は、第 1 の透明ガラス基板 3 0 1 に平行に配置された導光板 3 4 1 と、導光板 3 4 1 の一端面に配置された光源 3 4 3 a と反射カバー 3 4 3 b とを備えている。

【0 1 7 5】

フロント照明系 3 4 0 を用いて第 1 の透明ガラス基板 3 0 1 の裏面側から光 ($h\nu$) を入射させる。入射光 $h\nu$ は、第 1 の透明ガラス基板 3 0 1 側から散乱液晶領域 EM 中に入射する。第 2 の画素 3 2 0 b に示すように、スイッチ 3 2 7 をオンすると、透明画素電極 3 0 3 と共通電極 3 1 5 との間に電界が印加される。液晶ドロップレット中の液晶分子 E 2 は基板面に対して概ね鉛直に配列する。入射光 $h\nu$ は散乱されずに共通電極 3 1 5 上の黒色ポリイミド 3 1 8 に吸収され、第 2 の画素 3 2 0 b は黒表示となる。

【0 1 7 6】

第 1 の画素 3 2 0 a に示すようにスイッチ 3 2 7 をオフすると、透明画素電極 3 0 3 と共通電極 3 1 5 との間に電界が印加されない。液晶分子 E 2 は液晶ドロプレット E D と高分子マトリックス E 2 の境界面において、垂直または平行に配列する。例えば液晶分子 E 2 がネマチック液晶の場合には境界面に平行に配列し、液晶分子 E 2 がホメオトロピック液晶の場合には、境界面に垂直に配列する。いずれの配列においても、入射光 $h\nu$ は上記境界面付近において散乱する。散乱光 S L の大部分は、反射される。反射されて戻ってくる反射光 E L は、再び第 1 の透明ガラス基板 3 0 1 を透過し、観視者の目に入る。従って第 1 の画素 3 2 0 a は白表示になる。散乱光 S L は、散乱型液晶層 E M の形状効果、すなわち、図 1 7 及び図 1 8 を参照して説明した上述の原理に基づき、基板に鉛直な方向を主成分とする光に変換されるので、出射光の垂直方向の輝度が高まる。すなわち、上記の散乱反射の過程において、散乱反射光は、図 2 0 に示すような凹凸形状を有する散乱型液晶層 E M の谷部 3 5 0 から出射する確率が高くなり、かつ、凸部 3 0 8 の山部 3 5 3 と谷部 3 5 0 との間の斜面 3 5 5 から出射する光は、基板 3 0 1 面に対して垂直方向に近い光はそのまま出射し、基板 3 0 1 面に対して垂直から遠い角度（水平に近い角度）の光は隣接する凸部 3 0 8 の液晶ドロプレット E D の領域に再び侵入して散乱される。この過程が連続する結果として、第 1 の透明ガラス基板 3 0 1 からの出射光 E L は基板面に対して垂直方向の光の輝度が高くなる。

【 0 1 7 7 】

以上説明した通り、本実施の形態による散乱型液晶表示装置においては、外光がいかなる方向から入射しても、原理的にほぼ垂直な方向に集光される。

【 0 1 7 8 】

尚、散乱型液晶層 E M のバインダである高分子マトリックスと、その凹凸形状を平坦化するための透明ポリイミド層 3 0 8 との屈折率の差が小さい方が望ましい。両者の間の屈折率の差が大きいと、透明画素電極と共通電極との間に電圧を印加した際に、高分子マトリックスと透明ポリイミド層との境界の凹凸面で光が散乱される。光が黒色ポリイミド層（吸収） 3 1 8 に到達せずに観視者側（表示光の出射側）に散乱反射される確率が高まり、コントラスト低下の原因になる。

【0179】

液晶ドロップレットの密度、実効的な屈折率、大きさなどを調整することにより、光の散乱機能を調整することができる。特に、液晶ドロップレットの直径が $5\mu\text{m}$ 程度かそれ以下の場合には、上述のようにドロップレットの散乱特性が顕著になり、反射型液晶表示装置から出射される光の光量が増加する。

【0180】

尚、液晶ドロップレットの直径を $1\mu\text{m}$ 以下にすると、可視光の波長と液晶ドロップレットの直径とが同程度になる。従って、光の散乱現象における波長依存性が大きくなる。直径の異なる液晶ドロップレットを混合して液晶層を形成することにより、表示における色ムラが低減する。

【0181】

以上、説明したように、本実施の形態による散乱型液晶表示装置においては、出射光が基板面に垂直な方向に集光される。液晶パネルの観視者は散乱型液晶表示装置をほぼ垂直に見ることができるため、表示が明るくなる。

【0182】

従って、本実施の形態による散乱型液晶表示装置においては、入射光を基板面に対して垂直な方向に光を修正することにより、一般的な散乱型液晶表示装置の数倍から数十倍の明るい表示を実現できる。

【0183】

また、前述のような集光効果を与える光散乱性液晶として、高分子に液晶ドロップレットを分散した高分子分散型液晶（PDLC）、網目構造体の隙間に液晶を含浸させた構造物などが可能である。液晶自身の散乱性がスイッチできるものであっても良い。

【0184】

次に、本発明の第4の実施の形態の第1変形例による散乱型液晶表示装置について、図22を参照して説明する。

【0185】

図22に示す散乱型液晶表示装置は、図19に示す散乱型液晶表示装置とほぼ同じ構造を有しているが、入射光が共通電極が形成されている基板側から入る構

造となっている点で異なる。

【 0 1 8 6 】

図 2 2 に示すように、まず、第 1 の透明ガラス基板 4 0 1 上に、画素領域を確定する黒色ポリイミド 4 0 7 を形成する。黒色ポリイミド 4 0 7 は、隣接する画素領域間に形成される。その上に、例えば I T O により形成される透明共通電極 4 2 7 を形成する。次いで第 1 の透明ガラス基板 4 0 1 上に、透明ポリイミド層 4 0 8 を形成する。透明ポリイミド層 4 0 8 は、黒色ポリイミド層 4 0 7 領域上に形成されている平端部 4 0 8 b とそれ以外の領域に形成され多数の突起を有する突起形成部 4 0 8 a とを有している。突起形成部 4 0 8 a に形成される突起は、第 1 の透明ガラス基板 4 0 1 が配置されている方向から反対方向に向けて先が細くなっている。

【 0 1 8 7 】

第 2 のガラス基板 4 1 1 上（図では下）の画素領域の隙間にバス電極 4 0 7 を形成する。バス電極 4 0 7 間に隙間を空けて画素電極 4 0 3 を多数形成する。その上に黒色ポリイミド層 4 1 8 を全面に形成する。

【 0 1 8 8 】

第 1 の透明ガラス基板 4 0 1 と、第 2 の透明ガラス基板 4 1 1 とを透明画素電極 4 0 3 と共通電極 4 1 5 とが向き合うように配置し、基板 4 0 1 及び基板 4 1 1 が、例えばガラス基板の外周部に配置されたシール S により貼り合わせ、空セルを作製した。次いで、高分子マトリックスによって多数の液晶ドロップレットが分散された分散型液晶層 E M を形成する。

【 0 1 8 9 】

図 2 2 に示す反射型液晶表示装置においては、共通電極 4 2 7 が形成されている第 1 のガラス基板 4 0 1 の裏面（第 2 のガラス基板 4 1 1 と反対側）から光を入射させる。反射型液晶表示装置の動作は、図 2 1 に示す反射型液晶表示装置の動作と基本的に同じである。

【 0 1 9 0 】

図 2 3 は、本発明の第 4 の実施の形態による反射型液晶表示装置又はその変形例による反射型液晶表示装置を用いて表示装置を形成した場合の全体構造を示す

概略図である。

【0191】

図23に示すように、表示装置Hは、液晶パネルFとフロント照明装置340とを有している。

【0192】

液晶パネルFは、図19又は図22に示す液晶パネルの主要部のみを示している。他の構成は図19又は図22に示す構成と同様である。

【0193】

図23に示すように、液晶パネルFは、光の吸収層318とその上に形成され上面に凹凸を有する散乱型液晶層EMと、その上に形成され凹凸を平坦化する透明樹脂層308aと、を有している。図23に示す液晶パネルFは、図19又は図22に示す液晶パネルとは上下が反対に描かれている。液晶パネルFの上にギャップ部Gを有してフロント照明装置340が配置されている。フロント照明装置340は、例えばアクリル製の導光板341と、その一端面に配置される発光源343とを有している。光源343は、冷陰極管（発光素子）343aとリフレクタ343bとを有している。

【0194】

導光板341から出射した光h_vは、液晶パネルF内に入射する。液晶パネルFの上面から入射した光は、透明樹脂膜308aを通過して散乱型液晶層EM中に入射する。ところで、フロント照明装置340から散乱型液晶層EM中に入射する光および外光は、液晶パネルFの表面の法線から0度から42度傾いた光が液晶層に入射する。このような光h_vが散乱型液晶層EM中において散乱されると、液晶パネルFの表面の法線にほぼ平行な光を主成分とする反射光となる。従って、一般的な散乱型液晶層を有する反射型液晶表示装置の場合に比べて垂直方向から見た場合に数倍から数十倍程度明るい表示が可能となる。

【0195】

本実施の形態による反射型液晶表示装置においては、出射光が基板面に垂直な方向に集まる。液晶パネルの観視者は反射型液晶表示装置をほぼ垂直に見るため、表示が明るくなる。

【 0 1 9 6 】

次に、上記の実施の形態による分散型液晶層を走査型バックライトに適用した例について説明する。

【 0 1 9 7 】

従来から液晶表示装置等のバックライトとして用いられている装置は、フレーム期間中、点灯しつづける必要があった。従って、液晶表示装置に動画を表示させた場合に、画像の輪郭がぼけるように見えることがあった。このような現象を防止するためには、（１）フレーム期間中の所定の時間だけ、液晶表示素子を黒表示にする、いわゆる光シャッタを用いる方法、（２）フレーム期間中の所定の時間部分だけ、サイドライト型バックライトを消灯する方法、（３）液晶の直下に多数の冷陰極管を所定の間隔で並列に配置した構造を有するバックライト（直下型バックライト）において、フレーム期間中に冷陰極管を一端側から順番に点灯した後、消灯していく工程を繰り返す方法などが既に考案されている。

【 0 1 9 8 】

しかしながら、（１）の方法では、液晶の応答速度は遅いため、十分な効果を得ることができない。（２）の方法では、液晶表示装置の画素が上側から順番に書き込まれるのに対して、画素全面が一度に消灯、点灯するため効果の無い画素領域が存在すること、輝度むらが生じやすいなどの問題が生じている。（３）の方法は、冷陰極管の数を多くすると製造コストが上がり、また消費電力も大きくなる点、装置が大型化してしまう点などの問題があった。

【 0 1 9 9 】

そこで、発明者は、上記第 6 の実施の形態による反射型液晶表示装置において適用された凹凸を有する散乱型液晶層をスキャン型バックライトに適用することを思い付いた。

【 0 2 0 0 】

以下、散乱型液晶層を適用したスキャン型バックライトの原理について図 2 4（A）及び図 2 4（B）を参照して説明する。

【 0 2 0 1 】

図 2 4（A）は、スキャン型バックライトの概略構成を示す図である。図 2 4

(B) は、スキャン型バックライトの動作原理を示す図である。

【 0 2 0 2 】

図 2 4 (A) に示すように、スキャン型バックライト S B 1 は、電極 3 1 1 と、その上に形成され表面に凹凸を有する散乱型液晶層 E M と、その上に形成された平坦化透明樹脂層 3 0 8 と、その上に形成された透明電極 3 0 3 とを含む板状体である。電極 3 1 1 と散乱型液晶層 E M との間には、空気層又は反射層 G 1 が形成されている。透明樹脂層 3 0 8 と透明電極 3 0 3 との間には、空気層又は反射層 G 2 が形成されている。板状体の一端面には、光源 (発光素子) 4 0 1 a と反射板 4 0 1 b とを含むサイド照明系 4 0 1 が配置されている。透明電極 3 0 3 の上方には、被照射体、例えば液晶パネル F が配置されていても良い。電極 3 1 1 は、例えば一方が紙面の表側から裏側に向けて延びる帯状の電極の組 (図では 5 つの電極に分割されている) で構成され、一部領域にのみ電圧を印加しない電圧無印加領域が形成できる。尚、平坦化透明樹脂層 3 0 8 は、散乱型液晶層 E M とほぼ同じ屈折率を有しているのが好ましい。

【 0 2 0 3 】

図 2 4 (B) に示すように、電圧印加領域 V A では、散乱型液晶層 E M 中の液晶分子が、例えば液晶の長軸が基板の法線に平行になるように並ぶ。サイドライト 4 0 1 から入射した光 $h\nu$ は、散乱型液晶層 E M 中において散乱されない。従って、観察者側 (図 2 4 において上側) には光が出射せず、この領域 V A の液晶パネル F は黒表示となる。サイドライトの代わりにバックライト B L を配置した場合には、電圧印加領域 V A が照明領域となる。

【 0 2 0 4 】

一方、電圧無印加領域 V N においては、光 $h\nu$ が散乱型液晶層 E M 中において散乱される。光 $h\nu$ は観察者側に出射する。従って、この領域 V N の液晶パネル F は白表示となる。サイドライトの代わりにバックライト B L を配置した場合には、電圧無印加領域 V N が非照明領域となる。

【 0 2 0 5 】

上記スキャン型バックライト S B 1 をバックライトとする液晶表示装置を形成する場合には、液晶パネル F としては、多岐にわたる構造のものを適用すること

ができる。

【 0 2 0 6 】

上記スキャン型バックライト及びそれを用いた表示装置に関して具体的に説明する。

【 0 2 0 7 】

本発明の第 5 の実施の形態によるスキャン型バックライトについて図 2 5 及び図 2 6 を参照して説明する。

【 0 2 0 8 】

図 2 5 は、スキャン型バックライトの構造を示す断面図である。図 2 6 は、スキャン型バックライトを走査するのに用いる走査線駆動回路を含むスキャン型バックライトの概略構成を示す平面図である。

【 0 2 0 9 】

図 2 5 に示すように、スキャン型バックライト S B 1 は、基板 3 1 1 と、その上に形成された共通電極 3 1 5 とその上に形成されたフッ素系液体層 3 0 9 b と、その上に形成され表面に凹凸を有する散乱型液晶層 E M と透明ポリイミド層 3 0 8 とを含む。透明基板 3 0 1 が、基板 3 1 1 と対向して配置されており、透明基板 3 0 1 の下面には、多数の透明電極 3 0 3 が形成されている。透明電極 3 0 3 は、例えば紙面の手前側から奥側に向けて延びる帯状の電極である。透明電極 3 0 3 の間には、画素領域を画定するように黒色ポリイミド層 3 0 5 とその上に形成されるバス電極 3 0 7 とが形成されている。その上には、フッ素系液体層 3 0 9 a が形成されている。

【 0 2 1 0 】

液状のフッ素液体層 3 0 9 a 中には、柱状部材やビーズが配置されている。これらの部材を用いれば、散乱型液晶層 E M と透明ポリイミド層 3 0 8 との間の所定のスペースを保持することができる。

【 0 2 1 1 】

基板 3 1 1 と透明基板 3 0 1 の間に、透明ポリイミド 3 0 8 が上記凹凸を平坦にするように形成されている。フッ素系液体層 3 0 9 a 及び 3 0 9 b は、例えば 3 M 社製のフロリナート F C 4 0 を用いるのが好ましい。尚、フッ素系液体層の

代わりにフッ素ポリマー層を用いても良い。フッ素ポリマー層としては、旭硝子社製のサイトップを用いることができる。これらの材料は、いずれもその屈折率が 1.3 程度であり、散乱型液晶層と均一な屈折率を有する透明ポリイミド 308（屈折率 1.5 以上）とにより形成される基板内部の領域内に光を導くには十分な条件を有している。

【0212】

液晶層を構成する組成物は、例えばネマチック液晶組成物を用いるとともに、高分子マトリックス前駆体および均一屈折率領域の材料として、液晶組成物に近い光学特性（屈折率楕円体）を有する液晶高分子を構成することができる材料、例えばネマチック液晶組成物に近い組成の側鎖を有するメタクリレート系モノマー及びオリゴマーの混合物を用いることができる。

【0213】

図 26 は、スキャン型バックライト S B 1 に含まれる帯状の透明電極 303 と、これを走査するための走査線駆動回路 C 1 との配置を示す平面図である。図 25 は図 26 の X X V - X X V 線断面図に相当する。図 26 に示すように、スキャン型バックライト S B 1 には、行方向に延びる n 本の透明電極 303 が形成されている。これらの透明電極は走査線駆動回路 C 1 により駆動される。

【0214】

走査線駆動回路 C 1 は、例えば各電極に電流端子のうちの 1 つであるドレイン端子 D が接続されたトランジスタ T r を含む。他方の電流端子であるソース端子 S には、所定の電圧が印加されている。走査回路 C 1 1 により各トランジスタ T r の制御端子であるゲート端子 G に電圧を印加してトランジスタ T r をオンしておき、1 本の透明電極に接続されるトランジスタ T r のゲート端子 G にのみトランジスタをオフする電圧を印加すれば、その透明電極のみに電圧が印加されなくなる。オフするトランジスタを順次変えていけば、電圧が印加されない透明電極 303 を順次走査することができる。

【0215】

他の方法としては、トランジスタを用いずに、S T N 液晶の場合と同様に単にスイッチを設けておき、このスイッチを順次開閉する方法を用いても良い。対向

電極には、常に電圧 V を印加しておく。 $(n - 1)$ 本のライン電極（走査線）には常に 0 V が印加され、残る 1 本のライン電極に対しては、 $1/n$ フレームだけ V (volt) の電圧を印加すると、この 1 本の電極に対応する領域の液晶層には実効的な電圧が印加されず、この領域を非電圧印加領域とすることができる。対向電極に電圧 V を印加しておく上記の方式は、ライン電極を形成する場合の他に、例えばアクティブマトリックス型の駆動方式にも適用可能である。

【 0 2 1 6 】

上記の装置をアクティブマトリックス型として用いることもできる。図 2 7 は、図 2 5 に示す装置を液晶表示装置として用いた場合の構造を示す平面図である。

【 0 2 1 7 】

図 2 7 は、アクティブマトリックス型液晶表示装置の回路構成例を示す概略的な等価回路図である。

【 0 2 1 8 】

アクティブマトリックス型液晶表示装置は、横長の長方形の形状を有する表示部 8 1 0 と、表示部 8 1 0 の周辺に配置される走査線駆動回路 C 1 と信号線駆動回路 C 2 を含む周辺回路部 C とを含む。

【 0 2 1 9 】

多数の信号線 8 1 1 が、表示部 8 1 0 の領域内において列方向に延びている。各信号線 8 1 1 により、例えば RGB 等のカラー画像情報を伝達することもできる。多数の走査線 8 1 5 が、表示部 8 1 0 の領域内において行方向に延びている。各走査線 8 1 5 は、対応する行の画素を選択する。信号線 8 1 1 と走査線 8 1 5 との各交点に画素 8 2 1 が配置される。表示部 8 1 0 全体には、多数の画素がマトリックス状に配置されている。画素 T F T はシングルゲート T F T を用いている。

【 0 2 2 0 】

画素 T F T 8 2 5 のソース電極 S は、信号線 8 1 1 と接続されている。画素 T F T 8 2 5 のゲート電極 G は、走査線 8 1 5 と接続されている。画素 T F T 8 2 5 のドレイン電極 D には、液晶セル 8 2 3 と蓄積容量 8 2 7 とが並列に接続され

ている。

【 0 2 2 1 】

画素 8 2 1 に含まれる蓄積容量 8 2 7 は、対応する走査線の選択時間に、信号線 8 1 1 から注入された信号電荷を受け、次の選択時間まで蓄積する。蓄積容量 8 2 7 は、必要に応じて設けられる。蓄積容量 8 2 7 を設けない場合、例えば画素 T F T 8 2 5 がリークすると画素電極の電圧が容易に変化してしまう。蓄積容量 8 2 7 は、蓄積された電圧を保持するのに有効である。

【 0 2 2 2 】

次に、本発明の第 5 の実施の形態の第 1 変形例によるスキャン型バックライトについて図 2 8 を参照して説明する。

【 0 2 2 3 】

図 2 8 に示すスキャン型バックライト S B 2 は、基板 3 1 1 側に透明電極 3 0 3 とバス電極 3 0 7 とが形成され、透明基板 3 0 5 側に共通電極 3 1 5 が形成されている点で図 2 5 に示すスキャン型バックライト S B 1 と異なる。その他の構成はほぼ同じであるので、説明は省略する。

【 0 2 2 4 】

図 2 8 に示す構造を用いても、上述のスキャン型バックライトや液晶表示装置を形成することができる。

【 0 2 2 5 】

以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。その他、種々の変更、改良、組み合わせが可能なことは当業者に自明であろう。

【 0 2 2 6 】

尚、本願明細書に記載されている発明に関して、特許請求の範囲に記載した発明と併せて、以下に付記する発明についても抽出可能である。

【 0 2 2 7 】

(付記 1) 反射型液晶パネルと、該反射型液晶パネルの上に設けられた導光板と、前記反射型液晶パネルの液晶層と前記導光板との間に配された偏光板と、前記導光板の側面に配置される光源とを備え、前記光源から出射され前記導光板内を

伝播する光の主方向の前記反射型液晶パネル上への射影と前記偏光板の吸収軸との成す小さい方の角度が50度以上である反射型液晶表示装置。(1)

(付記2) 反射型液晶パネルと、該反射型液晶パネルの上に設けられた導光板と、前記反射型液晶パネルの液晶層と前記導光板との間に配された偏光板と、前記導光板の側面に配置される光源とを備え、前記光源から出射され前記導光板内を伝播しつつ前記導光板から前記偏光板に向けて出射する光の主方向の前記反射型液晶パネル上への射影と前記偏光板の吸収軸との成す小さい方の角度が、0度よりも大きく、かつ、40度以下である反射型液晶表示装置。(2)

(付記3) 反射型液晶パネルと、該反射型液晶パネルの上に設けられた導光板と、前記反射型液晶パネルの液晶層と前記導光板との間に配された偏光板と、前記導光板の側面に配置される光源とを備え、前記光源から出射され前記導光板内を伝播しつつ前記導光板から前記偏光板に向けて出射する光の主偏光の方向の前記反射型液晶パネル上への射影と、偏光板の吸収軸との成す小さい方の角度が50度以上である反射型液晶表示装置。(3)

(付記4) 反射型液晶パネルと、該反射型液晶パネルの上に設けられた導光板と、前記反射型液晶パネルの液晶層と前記導光板との間に配された偏光板と、前記導光板の側面に配置される光源とを備え、前記反射型液晶パネルに入射する光の主偏光の方向の前記反射型液晶パネル上への射影の方向と、偏光板の吸収軸との成す小さい方の角度が50度以上である反射型液晶表示装置。(4)

(付記5) 前記主偏光は、P偏光又はS偏光である付記3又は4に記載の反射型液晶表示装置。

(付記6) 前記導光板が、前記液晶パネルに対して前記光源に近づくにしたがって前記液晶パネルの表面から遠ざかるように傾斜可能とされている付記1から5までのいずれか1に記載の反射型液晶表示装置。

(付記7) さらに、前記導光板と前記偏光板との間に設けられた位相差板を含み、前記位相差板の光学軸が、前記射影と前記吸収軸との成す角のうち小さい方の角度と90度との間に配置される付記1から6までのいずれか1に記載の反射型液晶表示装置。

(付記8) 前記位相差板が、半波長板である付記7に記載の反射型液晶表示装置

。(付記 9) 導光板と、該導光板の側面に配置される光源とを備えた照明装置であって、前記導光板の平坦な一表面に、該一表面から第 1 の角度で立ち上がる第 1 の傾斜面と、該第 1 の傾斜面と隣接して形成され前記第 1 の角度よりも大きな第 2 の角度で立ち上がる第 2 の傾斜面と、により形成される凸部を複数備えており、前記第 2 の傾斜面上に光を透過しない遮光層が設置されていることを特徴とする照明装置。(5)

(付記 10) 前記傾斜面上に形成された遮光層と、前記第 2 の傾斜面の間に、前記導光板の屈折率よりも低い屈折率を有する低屈折率層が形成されていることを特徴とする付記 9 に記載の照明装置。

(付記 11) 前記遮光層が、反射層であることを特徴とする付記 9 又付記 10 に記載の照明装置。

(付記 12) 前記遮光層が光吸収層であることを特徴とする付記 11 に記載の照明装置。

(付記 13) 前記遮光層が、前記第 2 の傾斜面の反射層と、その上に配置される吸収層とを含むことを特徴とする付記 9 又は付記 10 に記載の照明装置。

(付記 14) 平坦な一表面に、該一表面から第 1 の角度で立ち上がる第 1 の傾斜面と、該第 1 の傾斜面と隣接して形成され前記第 1 の角度よりも大きな第 2 の角度で立ち上がる第 2 の傾斜面と、により形成される凸部を複数備えた導光板と、該導光板の側面に配置される光源と、を備えた照明装置と、前記一表面と反対側の表面に対向配置される反射型液晶パネルと、前記導光板と前記反射型液晶パネルとの間に配置された偏光板と、該偏光板と前記導光板との間に形成され前記導光板よりも屈折率の低い低屈折率層とを含む反射型液晶表示装置。(6)

(付記 15) 前記低屈折率層は、フッ素系樹脂又はフッ素系液体であることを特徴とする付記 10 から 14 までのいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示装置。

(付記 16) 透明な第 1 の基板と、該第 1 の基板上に形成された第 1 の電極と、第 2 の電極が形成され、光吸収能を備えた第 2 の基板と、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極とが対向するように前記第 1 の基板と前記第 2 の基板とを配置した状態で前記第 1 の電極上に形成され、表面に凹凸を有し、ほぼ均一な屈折率を有す

る均一屈折率層と、両基板間に挟持され前記均一屈折率層との間に界面を形成する液晶層と、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間に電圧を印加することができる電圧印加手段とを含み、前記界面の凹凸の振幅 H が、該凹凸のピッチ P の 0.5 倍以上である反射型液晶表示装置。（7）

（付記 17）前記液晶層が、多数の液晶分子を含む液晶塊を高分子中に分散させた高分子分散型液晶（P D L C）である付記 16 に記載反射型液晶表示装置。

（付記 18）前記均一屈折率層が、整列した液晶塊の液晶分子と略等しい屈折率異方性を有する付記 16 に記載の反射型液晶表示装置。

（付記 19）さらに、前記第 1 の基板に近接して設けられた照明装置を含む付記 16 から 18 までのいずれか 1 に記載の反射型液晶表示装置。

（付記 20）透明な第 1 の電極と、該第 1 の電極上に形成され、表面に凹凸を有し、ほぼ均一な屈折率を有する均一屈折率層と、該均一屈折率層上に形成され、該均一屈折率層との間に界面を形成するとともに、印加電圧を変化させることにより光散乱性を変化させることができる散乱型液晶層と、該散乱型液晶層上に形成される第 2 電極と、を含む板状部材と、該板状部材の一端に配置される発光素子と、を含む照明装置。（8）

（付記 21）前記第 1 の電極又は前記第 2 の電極のうちの少なくともいずれか一方は、平行に配置された複数のライン状電極を含み、前記電圧印加手段は、複数の前記ライン状電極のうちのいずれかを順次選択して電圧を印加しない状態にする選択回路を含む付記 20 に記載の照明装置。

（付記 22）前記第 1 の電極と前記散乱型液晶層又は前記均一屈折率層との間に、前記均一屈折率層よりも低い屈折率を有する低屈折率層が形成されている付記 20 又は 21 に記載の照明装置。

（付記 23）透明な第 1 の基板と、該第 1 の基板上に形成された透明な第 1 の電極と、該第 1 の電極上に形成され、表面に凹凸を有し、ほぼ均一な屈折率を有する均一屈折率層と、該均一屈折率層上に形成され、該均一屈折率層との間に界面を形成するとともに、印加電圧を変化させることにより光散乱性を変化させることができる散乱型液晶層と、第 2 の基板と、該第 2 の基板上に設けられ、前記散乱型液晶層と接して形成される第 2 電極と、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極と

の間に電圧を印加することができる電圧印加手段とを含み、前記第 1 又は第 2 の電極のうちのいずれか一方が画素領域ごとに区画されている液晶パネルと、該液晶パネルと対向して配置される板状部材と、該板状部材の一端に配置される発光素子とを含む照明装置と、を含む液晶表示装置。（9）

（付記 2 4）前記第 1 の電極と前記散乱型液晶層又は前記均一屈折率層との間に、前記均一屈折率層よりも低い屈折率を有する低屈折率層が形成されている付記 2 3 に記載の液晶表示装置。

【 0 2 2 8 】

【発明の効果】

P D L C 方式や偏光板組み合わせ方式による液晶表示装置において、輝度を向上させることができた。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 図 1（A）は、偏光板組み合わせ方式を用いた反射型液晶表示装置の斜視図であり、図 1（B）は、導光板からの出射光の偏光方向と光量との関係を示す図である。

【図 2】 図 2（A）は、本発明の第 1 の実施の形態による反射型液晶表示装置の構造を示す斜視図であり、図 2（B）は、反射型液晶表示装置を上から見た場合の、偏光板の吸収軸と偏光板に入射する光の射影との位置関係を示す図であり、図 2（C）は、反射型液晶表示装置を側方から見た場合の構造を示す図である。

【図 3】 反射型液晶表示装置に含まれる液晶パネルの構造を示す断面図である。

【図 4】 本発明の第 1 の実施の形態の第 1 変形例による反射型液晶表示装置の構造を示し、図 4（A）から図 4（C）までは、図 2（A）から図 2（C）までに対応する図である。

【図 5】 反射型液晶パネルへの光の入射角度と輝度及びコントラストの関係を示す図である。

【図 6】 図 6（A）から図 6（D）までは、本発明の第 1 の実施の形態による反射型液晶表示装置をノート型パーソナルコンピュータ（P C）に適用した

構造を示す図である。

【図 7】 図 7 (E) から図 7 (G) までは、本発明の第 1 の実施の形態による反射型液晶表示装置をノート型パーソナルコンピュータ (P C) に適用した構造を示す図である。

【図 8】 本発明の第 1 の実施の形態の第 2 変形例による反射型液晶表示装置の構造を示し、図 8 (A) から図 8 (C) までは、図 2 (A) から図 2 (C) までに対応する図である。

【図 9】 本発明の第 1 の実施の形態の第 3 変形例による反射型液晶表示装置の構造を示し、図 9 (A) から図 9 (C) までは、図 2 (A) から図 2 (C) までに対応する図である。

【図 1 0】 一般的なプリズム型導光板の構造を示す図である。

【図 1 1】 本発明の第 2 の実施の形態による反射型液晶表示装置の構造を示す断面図である。

【図 1 2】 本発明の第 2 の実施の形態の変形例による反射型液晶表示装置の構造を示す断面図である。

【図 1 3】 本発明の第 3 の実施の形態による反射型液晶表示装置の概略構造を示す断面図である。

【図 1 4】 反射型液晶表示装置の一原理を示す図である。

【図 1 5】 本発明の第 3 の実施の形態による反射型液晶表示装置の構造を示す断面図である。

【図 1 6】 本発明の第 3 の実施の形態の変形例による反射型液晶表示装置の構造を示す断面図である。

【図 1 7】 配光シートの構造を示す図である。

【図 1 8】 図 1 7 に示す配光シートを用いた場合の配光角と光の強度との関係を示す図である。

【図 1 9】 本発明の第 4 の実施の形態による反射型液晶表示装置の構造を示す断面図である。

【図 2 0】 散乱型液晶層の概略構造を示す図であり、図 2 0 (A) は散乱型液晶層の側面図、図 2 0 (B) は平面図、図 2 0 (C) は図 2 0 (B) の変形

例による液晶層の平面図である。

【図 2 1】 図 1 9 に示す反射型液晶表示装置の動作原理を説明するための図である。

【図 2 2】 本発明の第 4 の実施の形態の第 1 変形例による反射型液晶表示装置の構造を示す断面図である。

【図 2 3】 本発明の第 4 の実施の形態の第 1 実施例及び第 2 実施例による反射型液晶表示装置を用いた表示装置全体の構造を示す図である。

【図 2 4】 図 2 4 (A) 及び (B) は、スキャン型バックライトの原理について示す図である。

【図 2 5】 本発明の第 5 の実施の形態によるスキャン型バックライトの構造を示す断面図である。

【図 2 6】 本発明の第 5 の実施の形態によるスキャン型バックライトの構造を示す平面図である。

【図 2 7】 アクティブマトリックス型液晶表示装置の回路図である。

【図 2 8】 本発明の第 5 の実施の形態の変形例によるスキャン型バックライトの構造を示す断面図である。

【符号の説明】

- 1 導光板
- 3 偏光板
- 5 液晶パネル
- 7 照明装置
- 4 8 第 1 の傾斜面
- 4 9 第 2 の傾斜面
- 6 2 位相差板
- 8 1 低屈折率層
- 9 1 A R コート層
- E D 液晶ドロップレット
- E 1 高分子マトリックス
- E M 散乱型液晶層

E 2 液晶分子

3 0 8 透明ポリイミド層

3 0 8 a 突起形成部

3 5 0 凹部

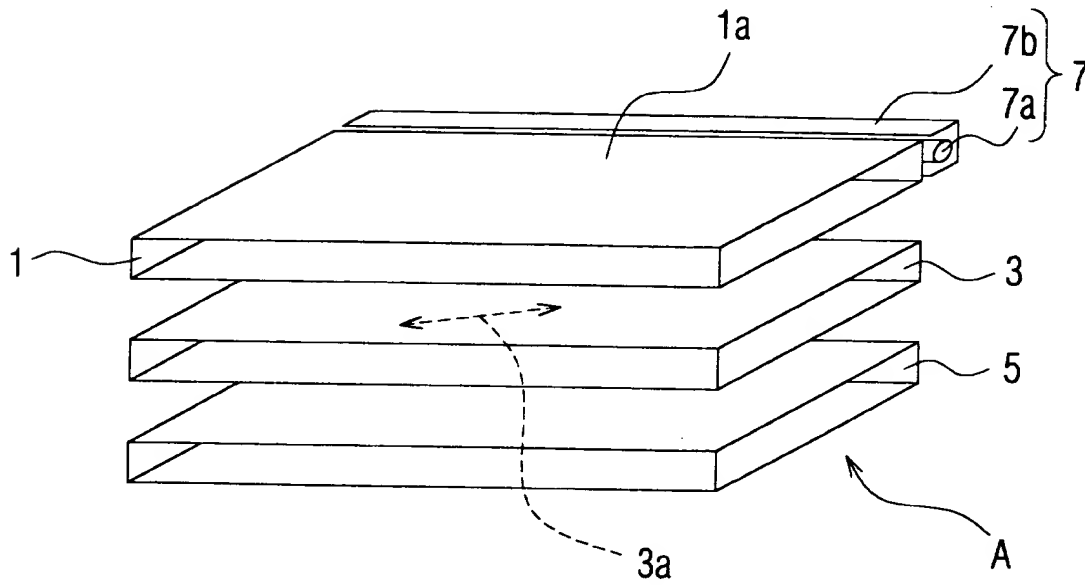
3 5 3 凸部

3 5 5 傾斜部

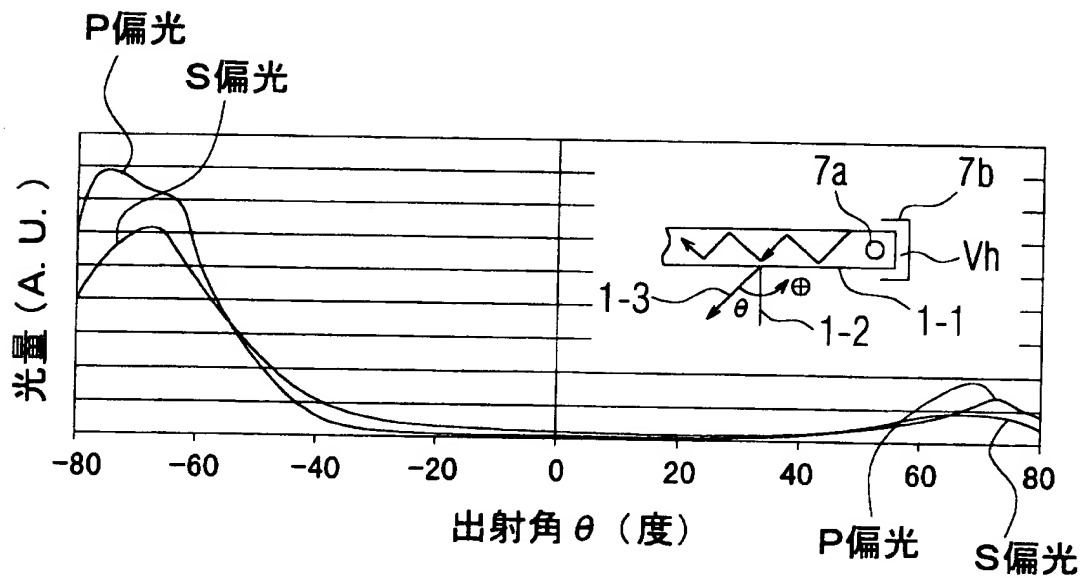
【書類名】 図面

【図 1】

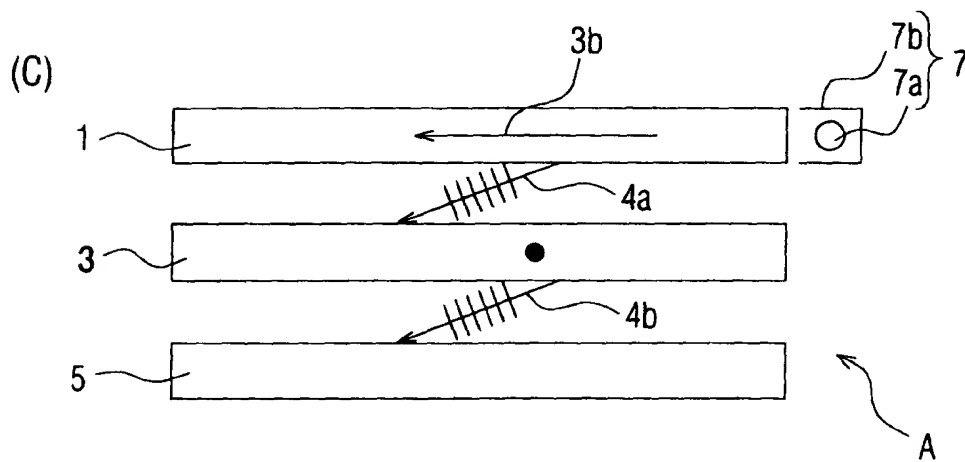
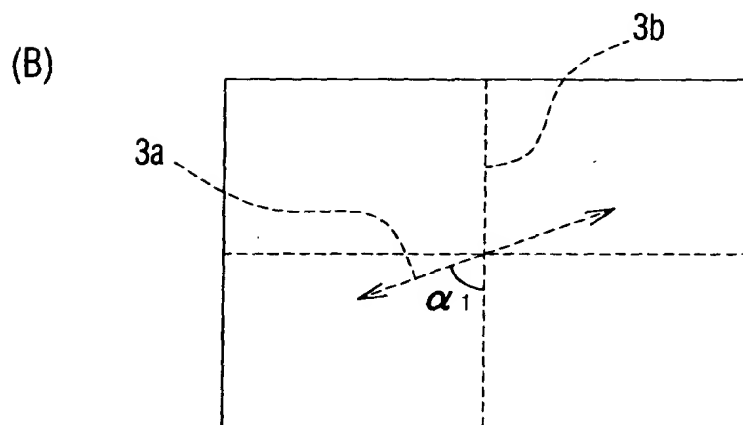
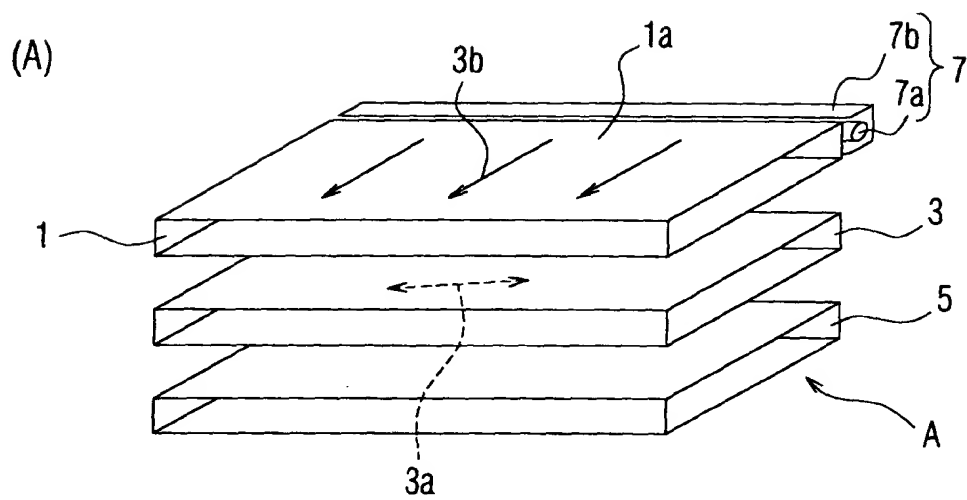
(A)



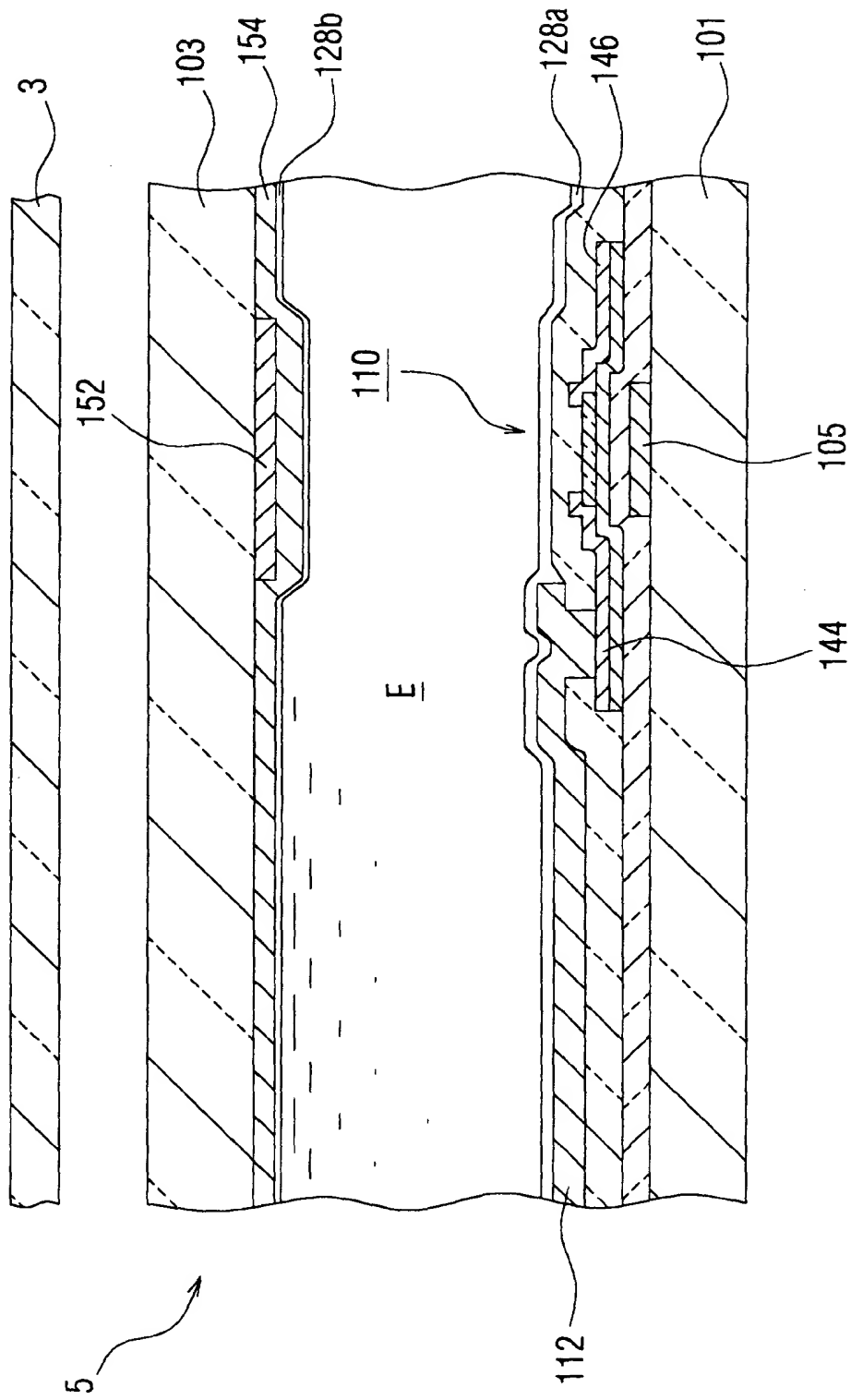
(B)



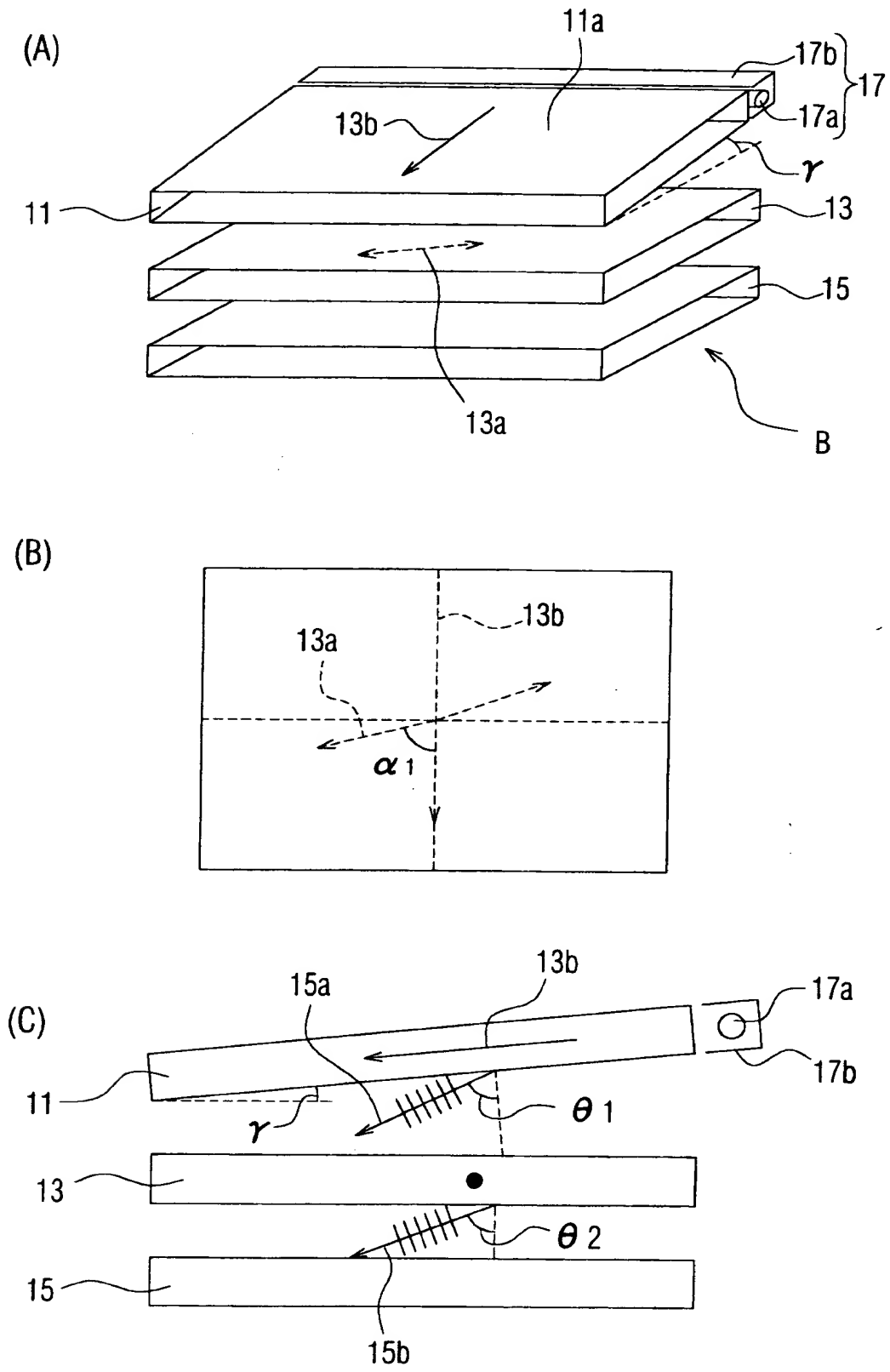
【図 2】



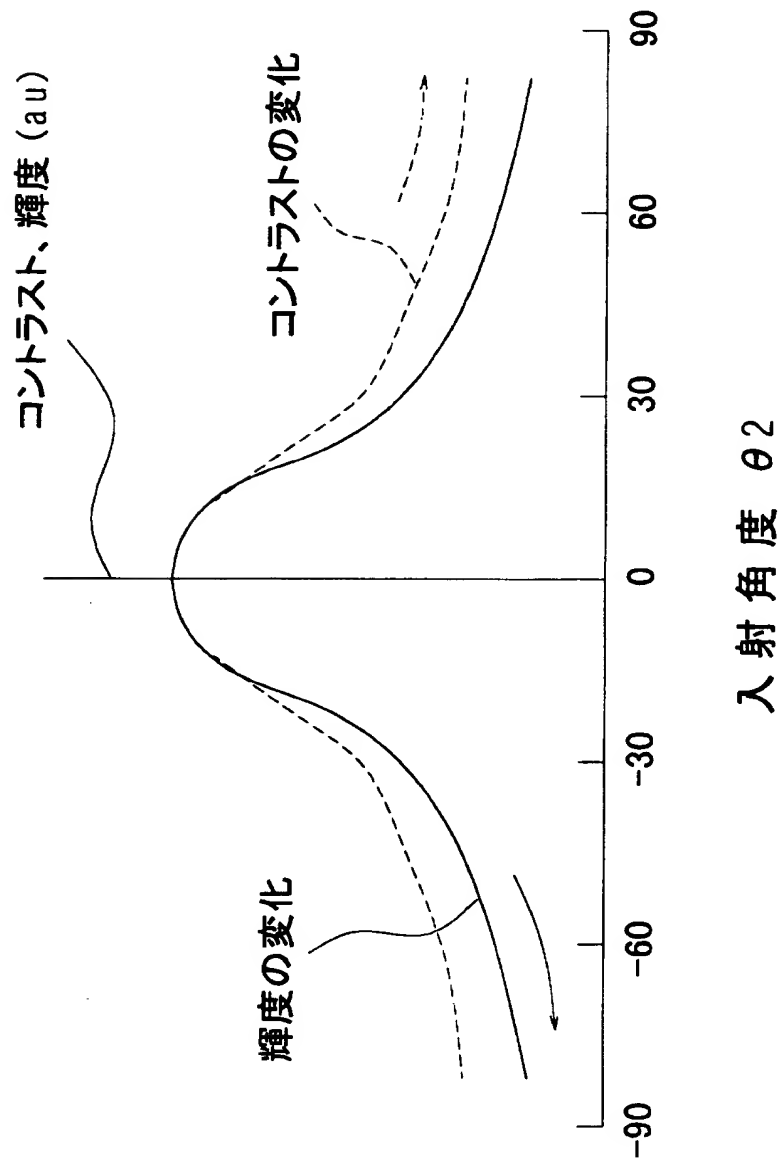
【図 3】



【図 4】

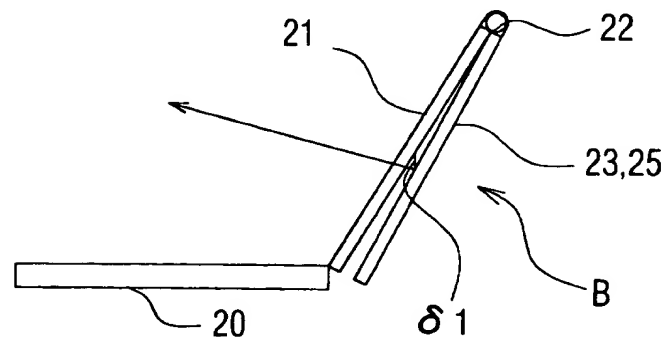


【図 5】

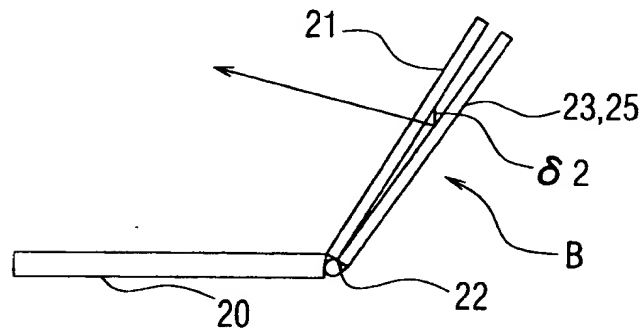


【図 6】

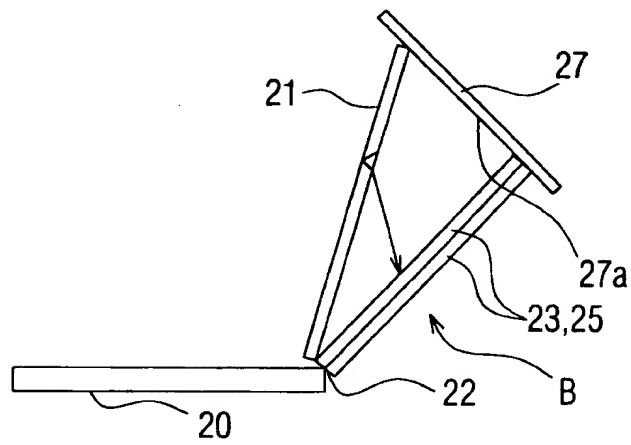
(A)



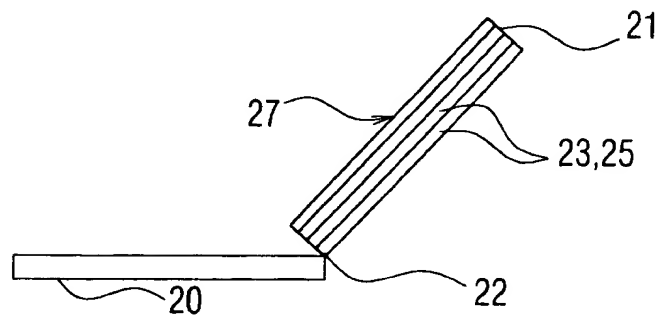
(B)



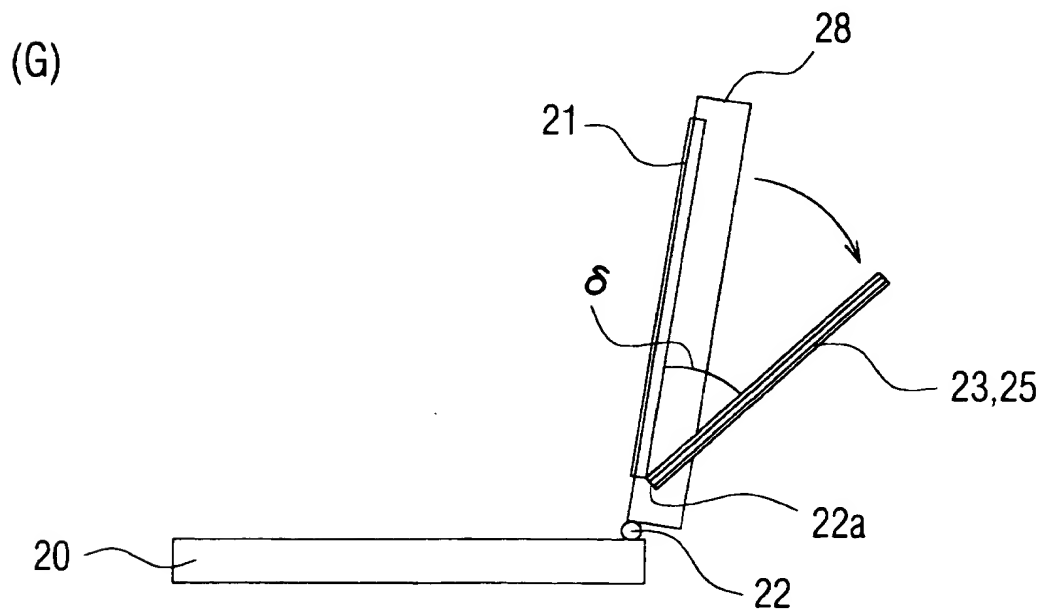
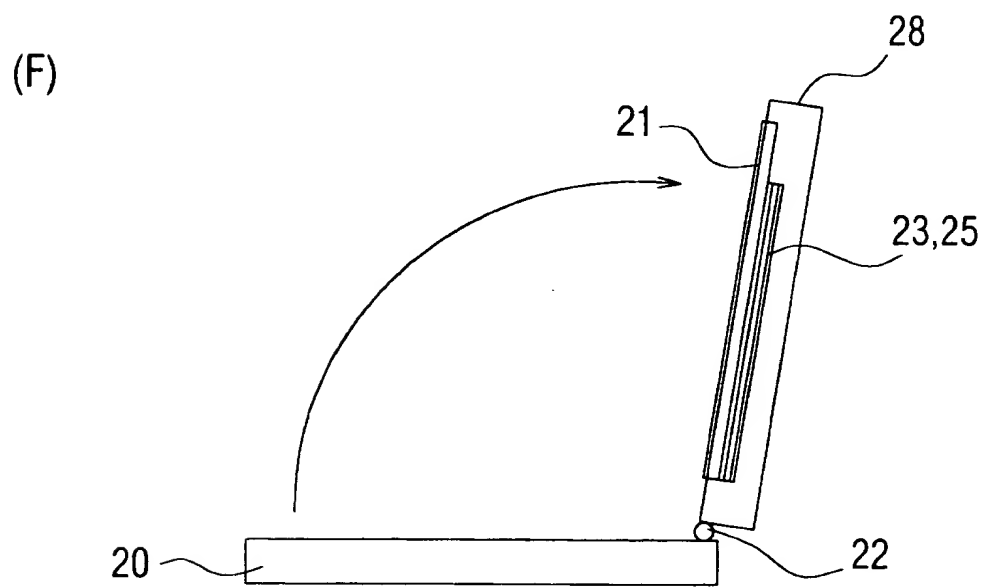
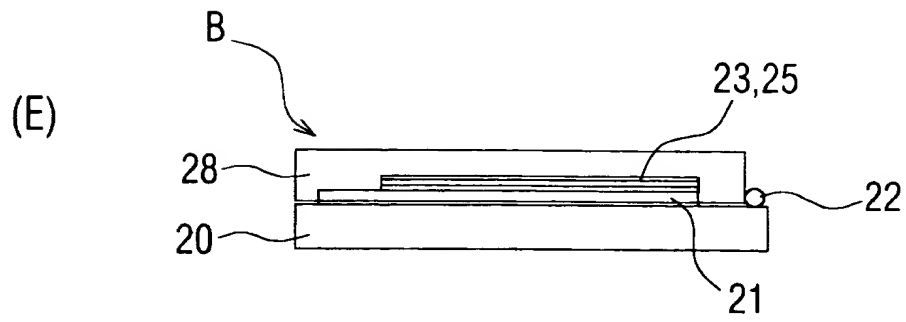
(C)



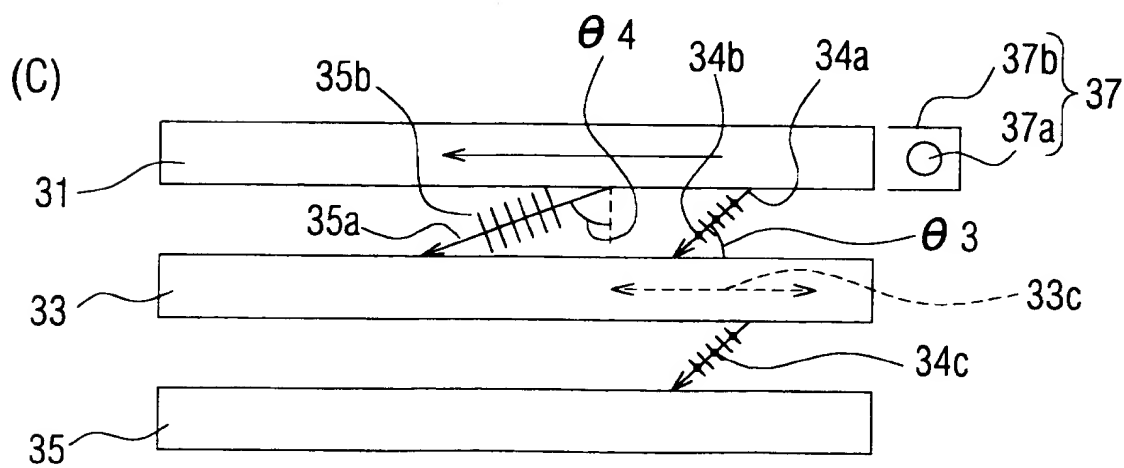
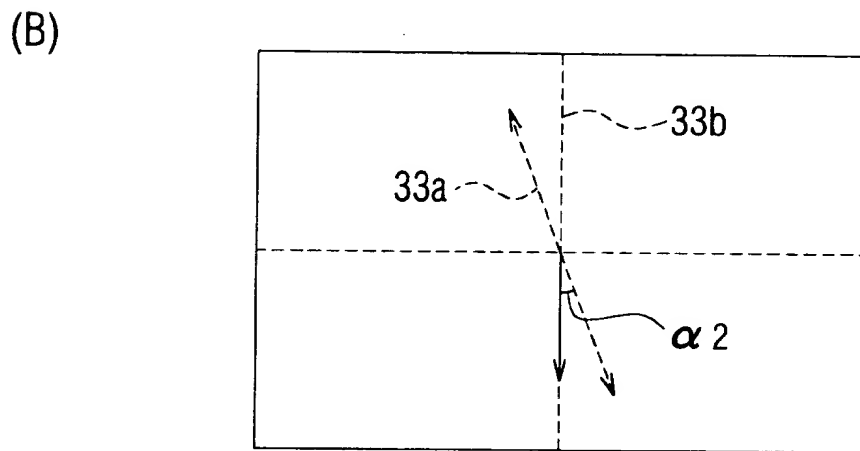
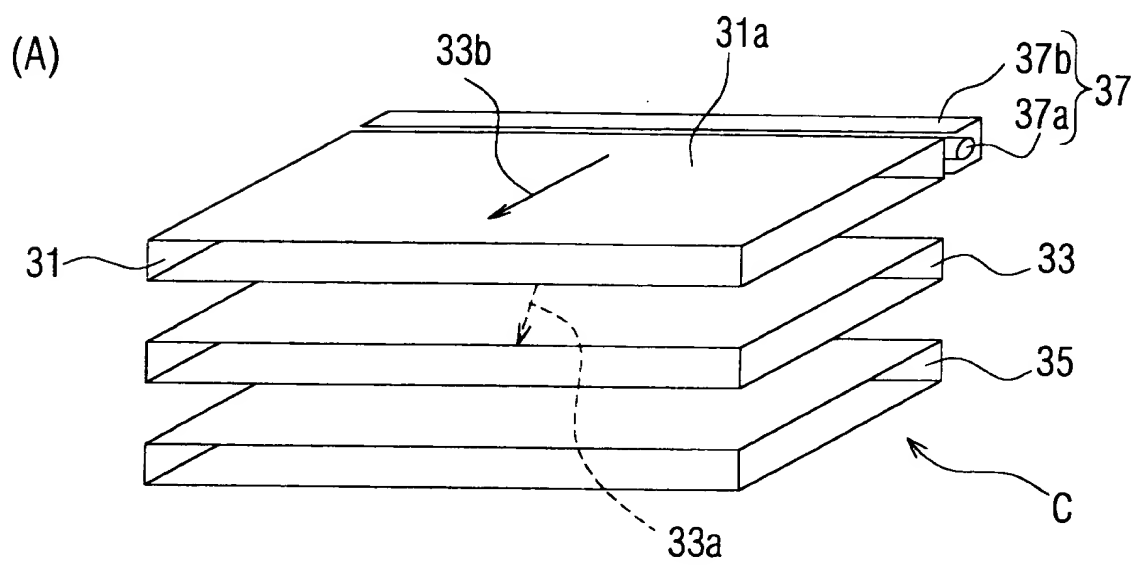
(D)



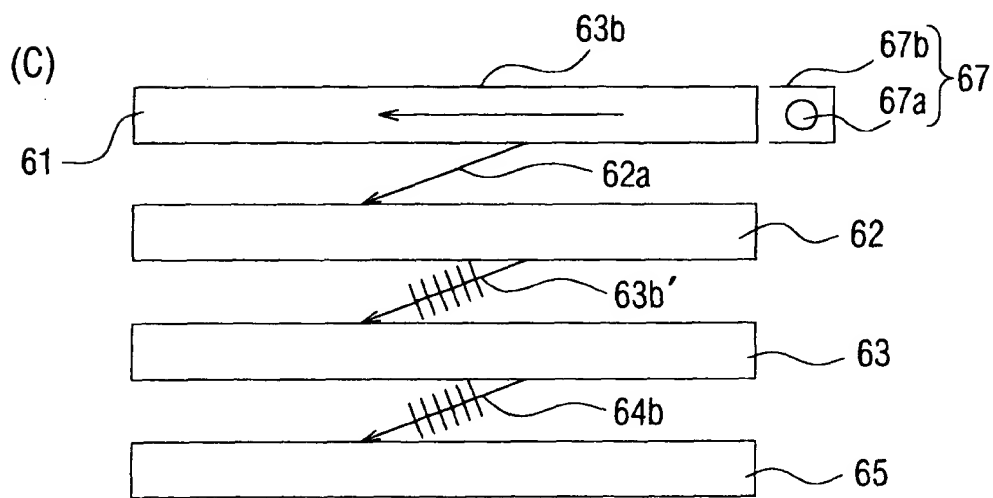
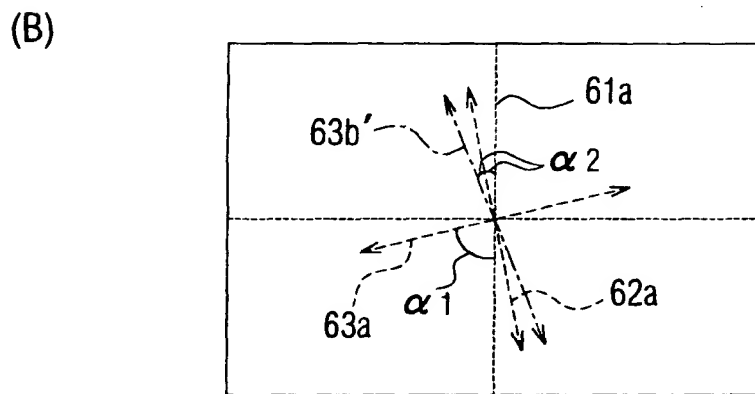
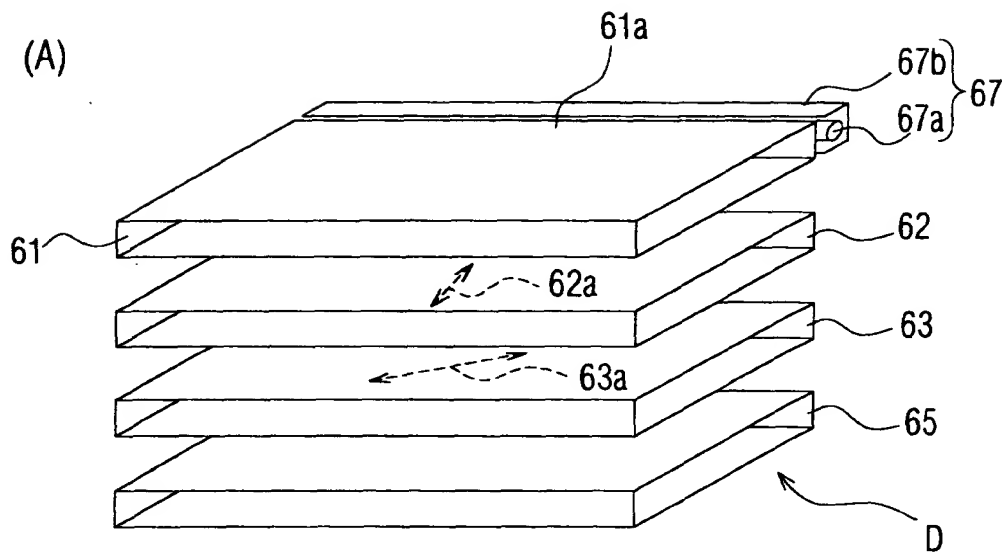
【図 7】



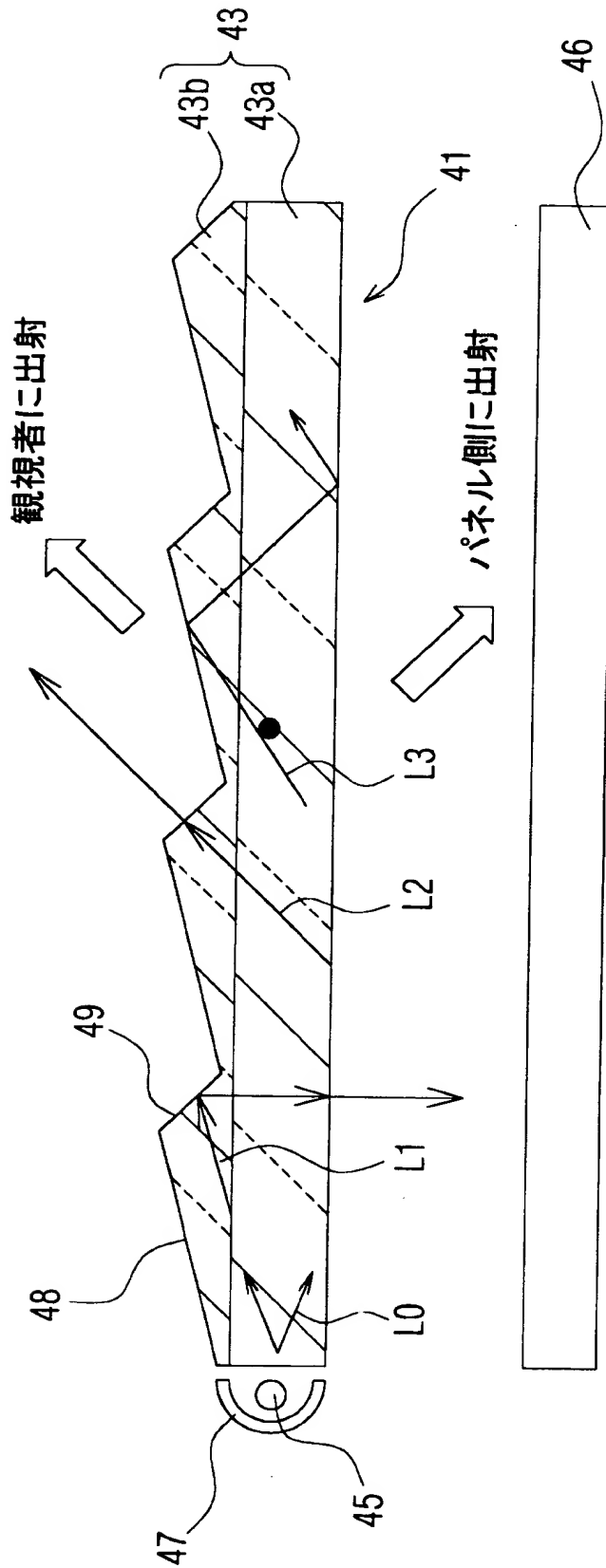
【図 8】



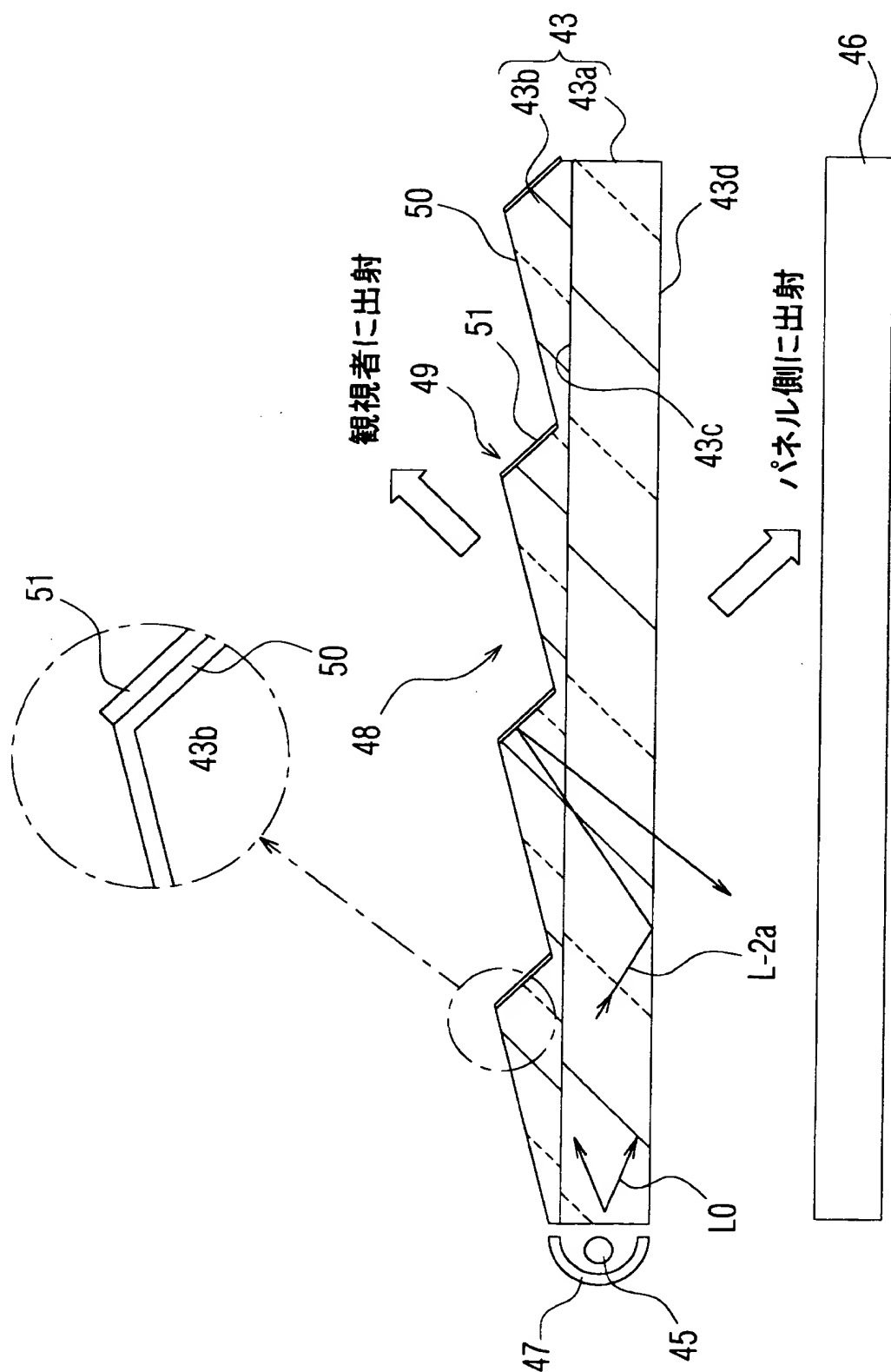
【図9】



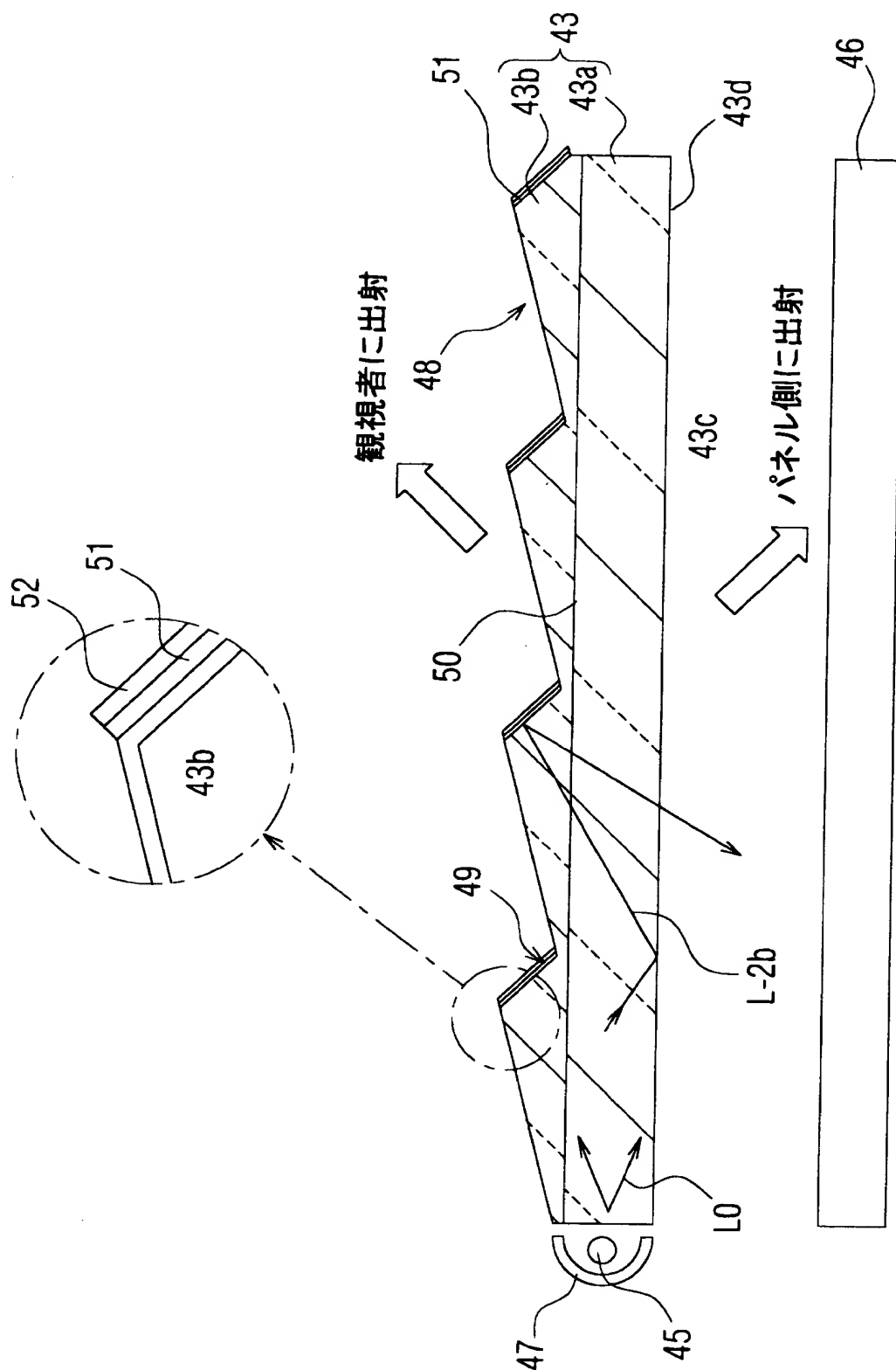
【図10】



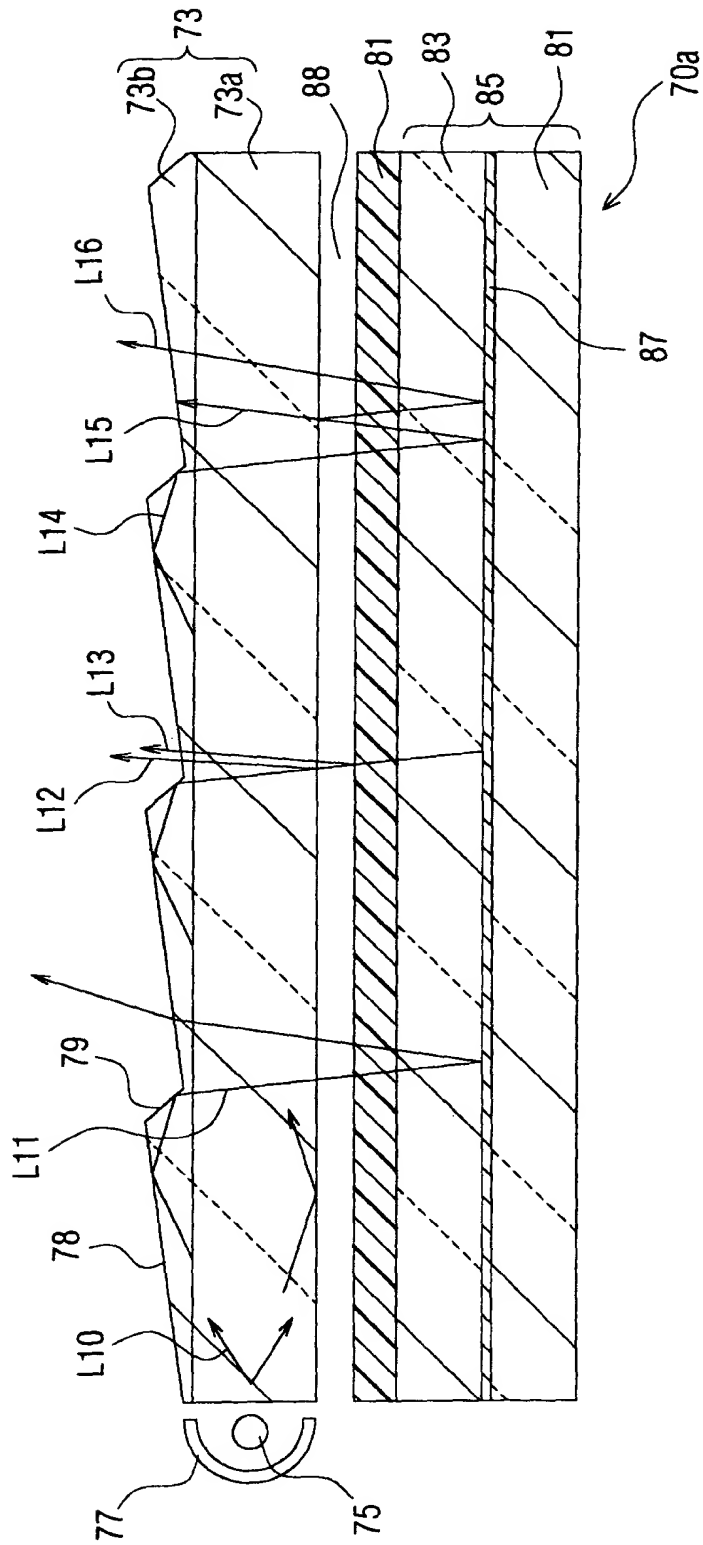
【図 1 1】



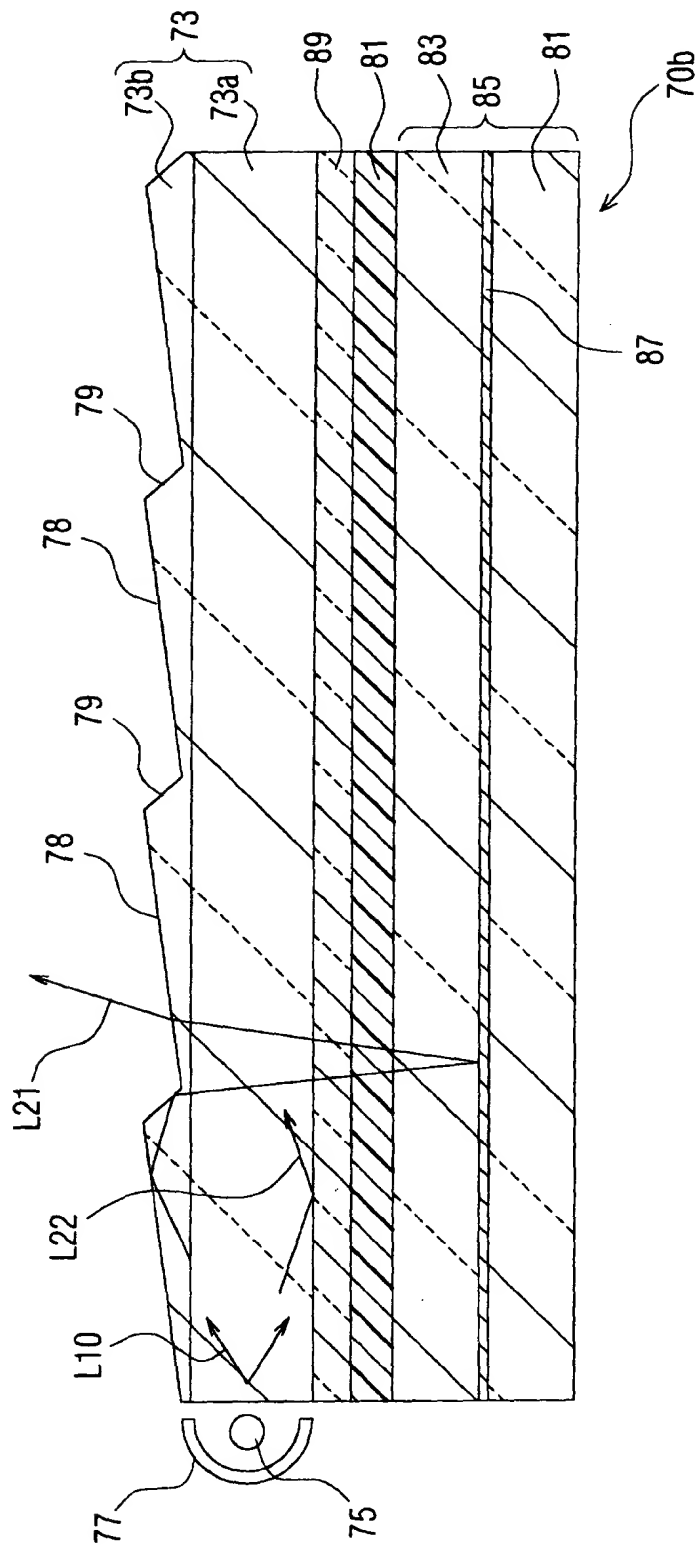
【図 12】



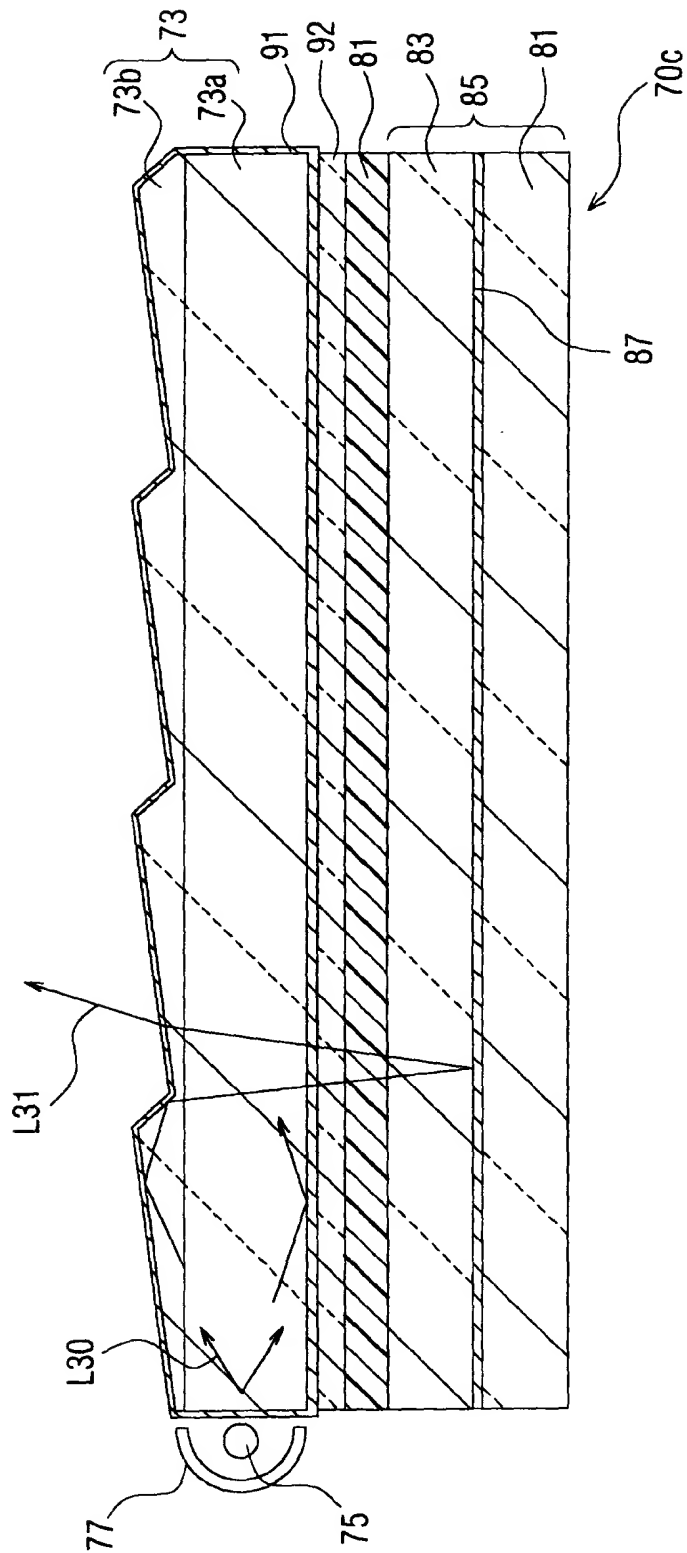
【図13】



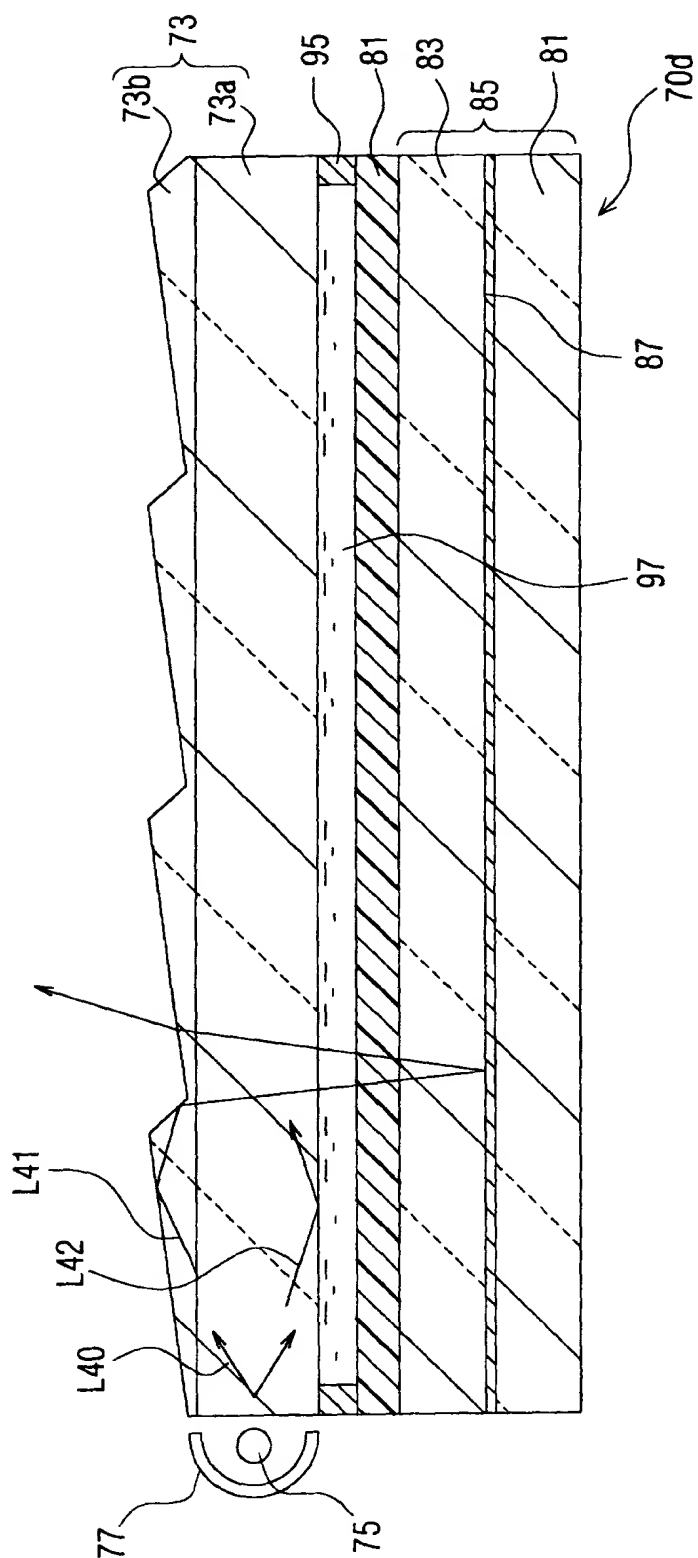
【図14】



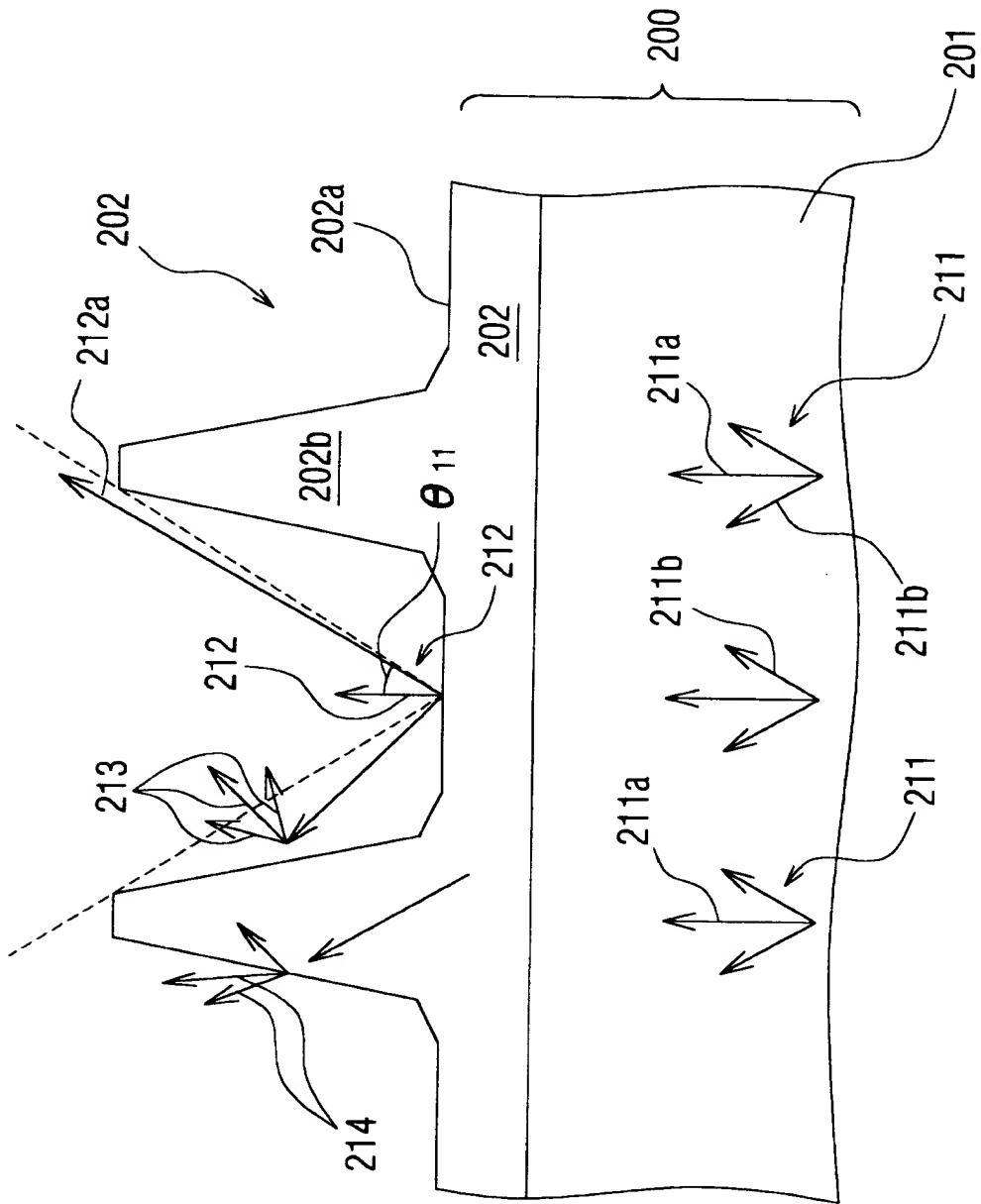
【図15】



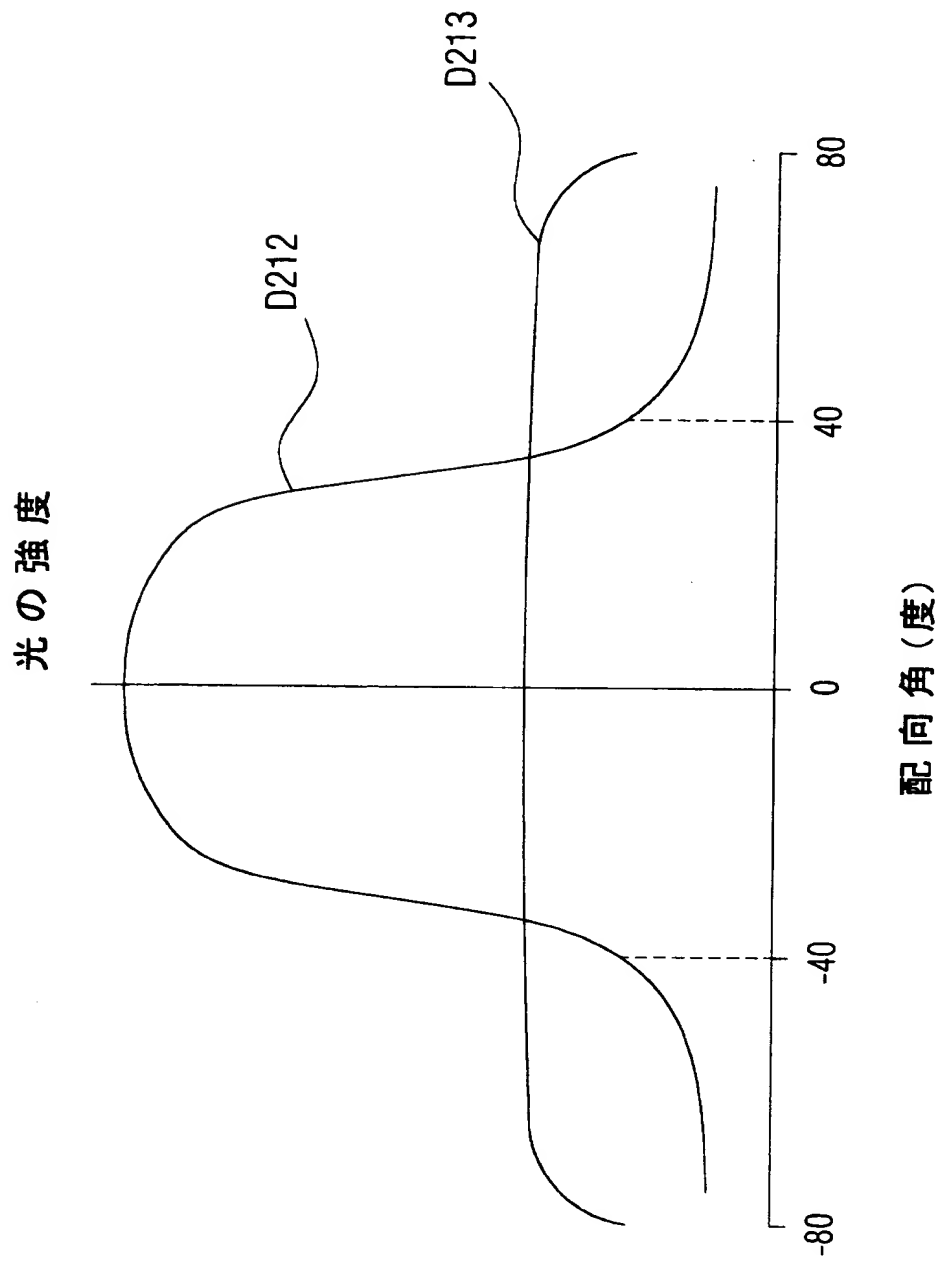
【図16】



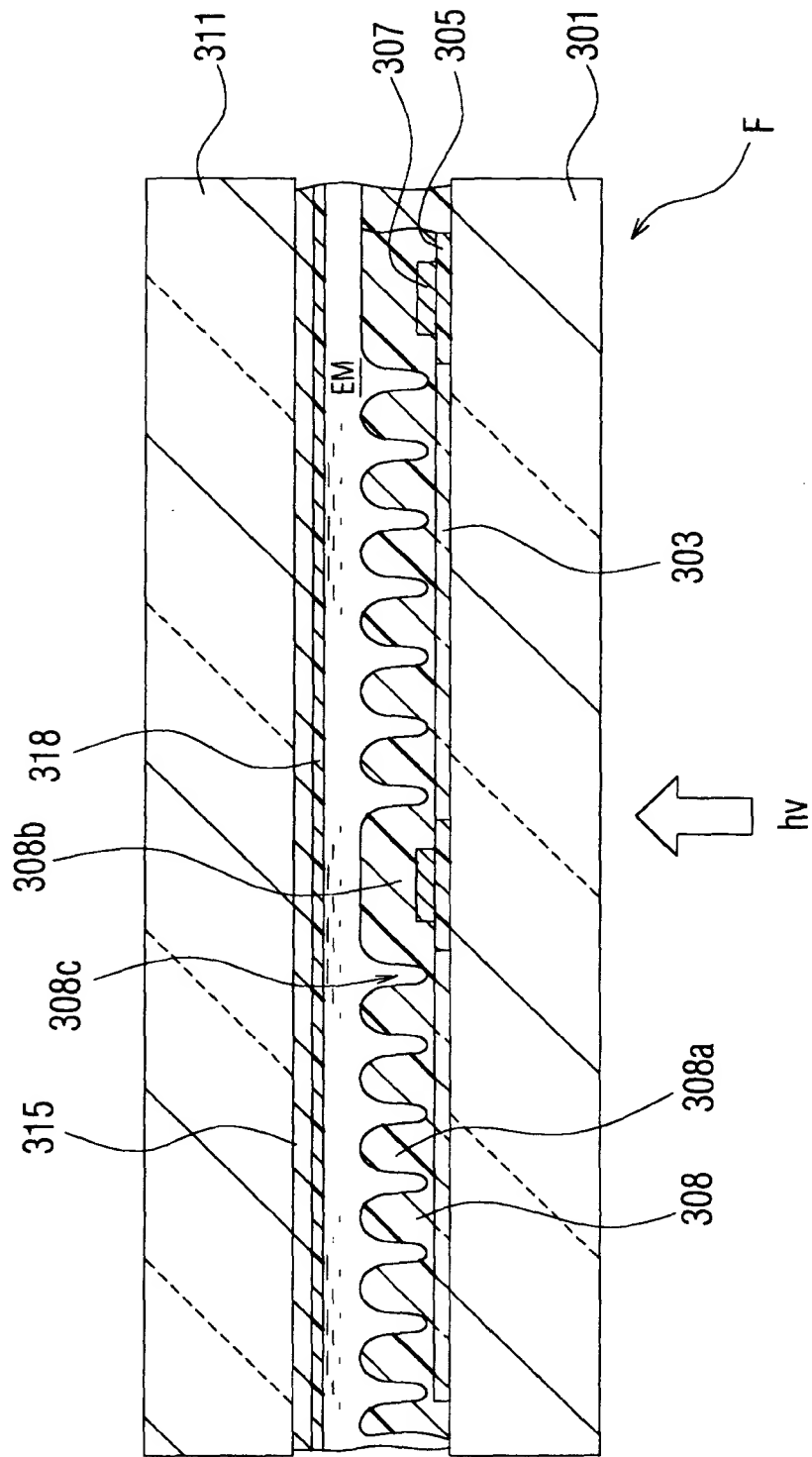
【図 17】



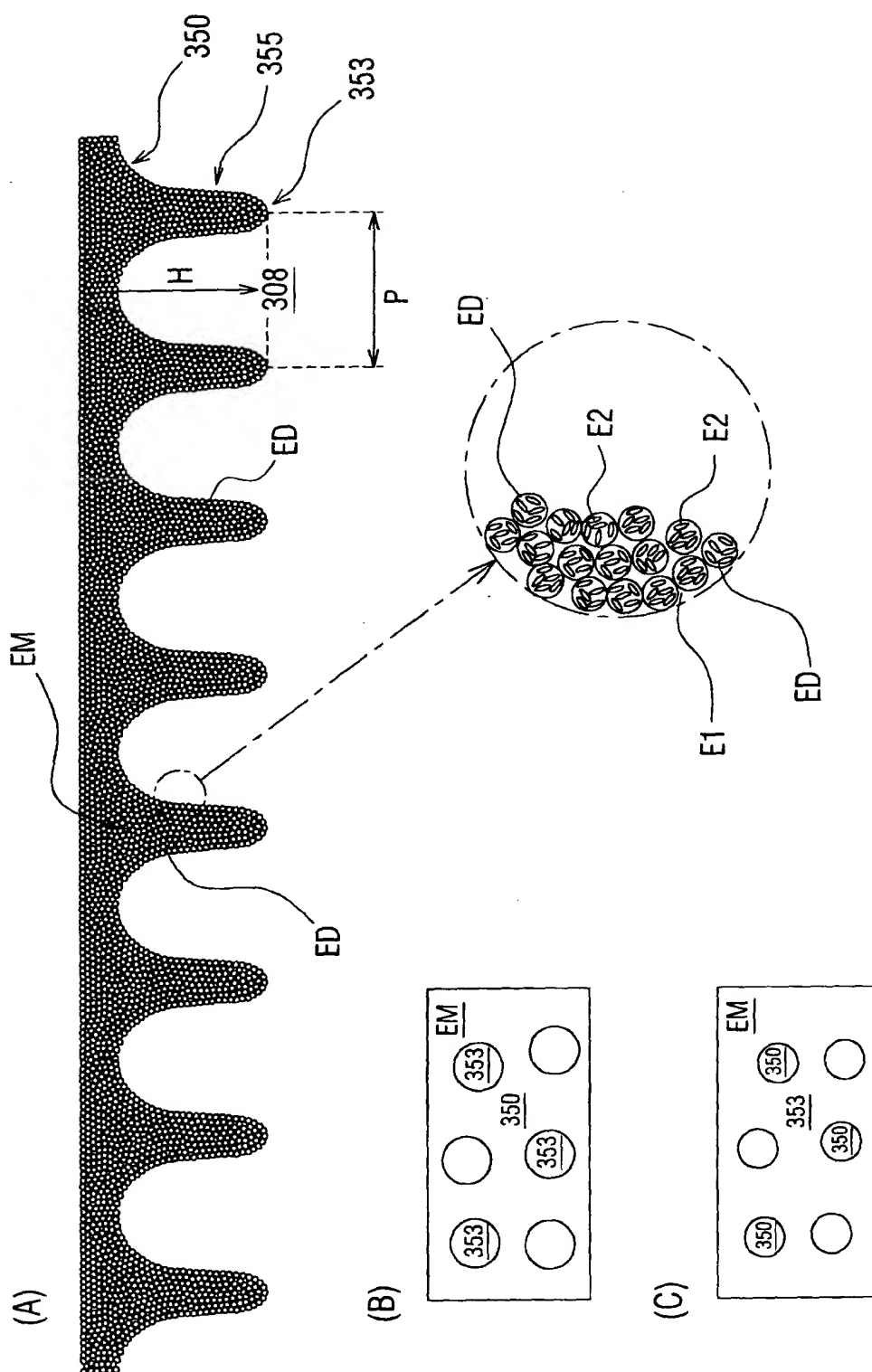
【図 1 8】



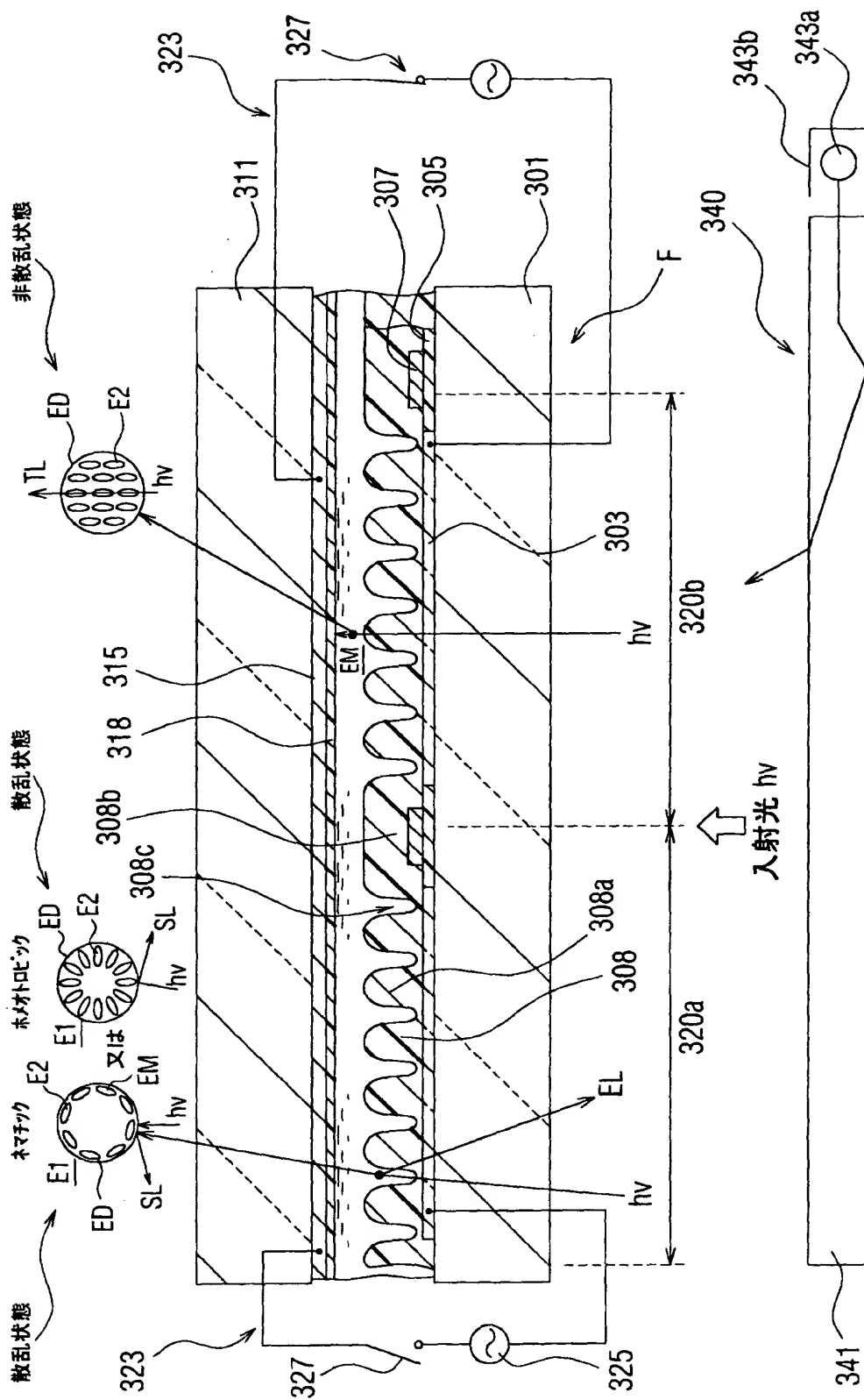
【図19】



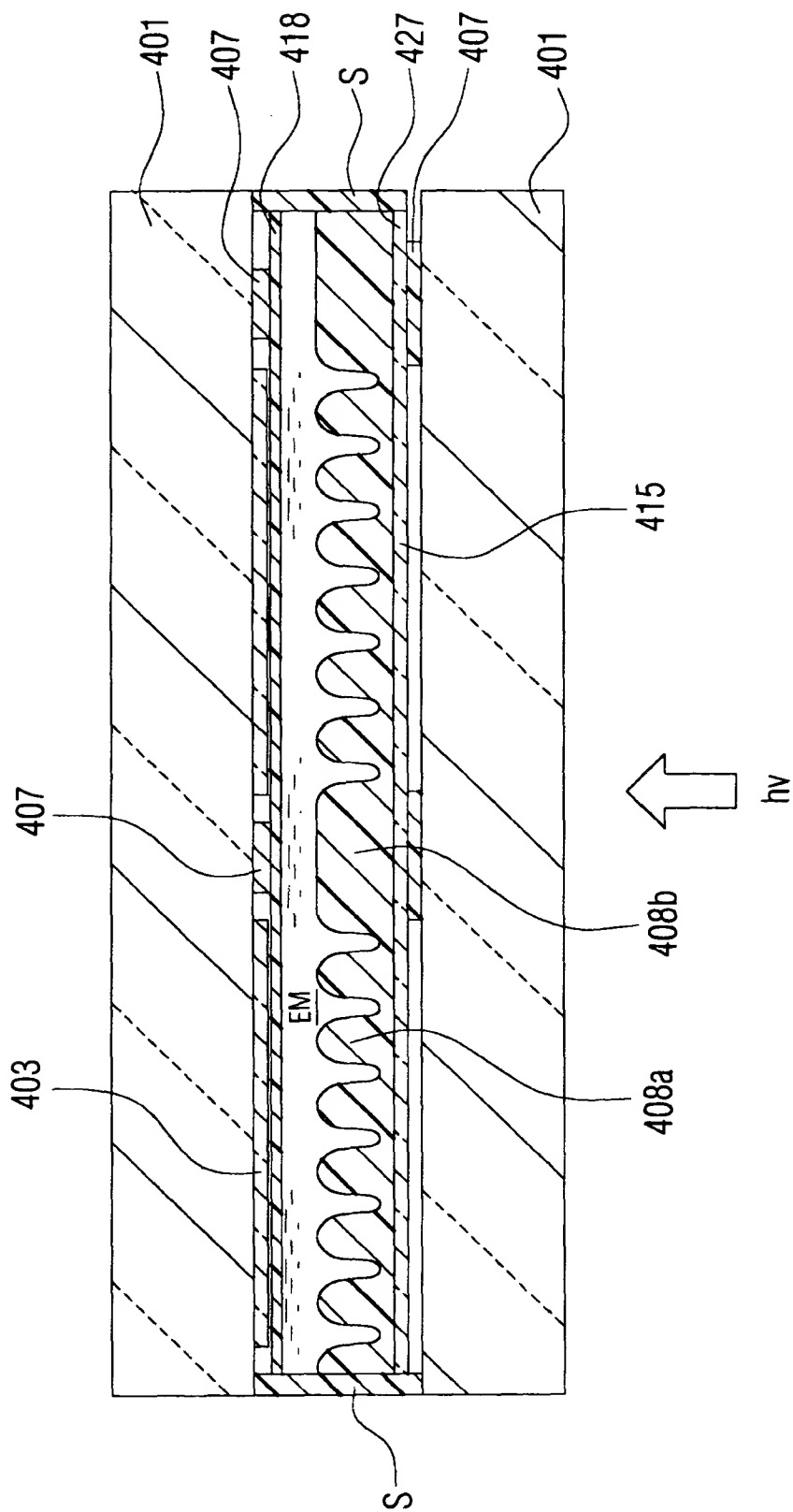
【図 20】



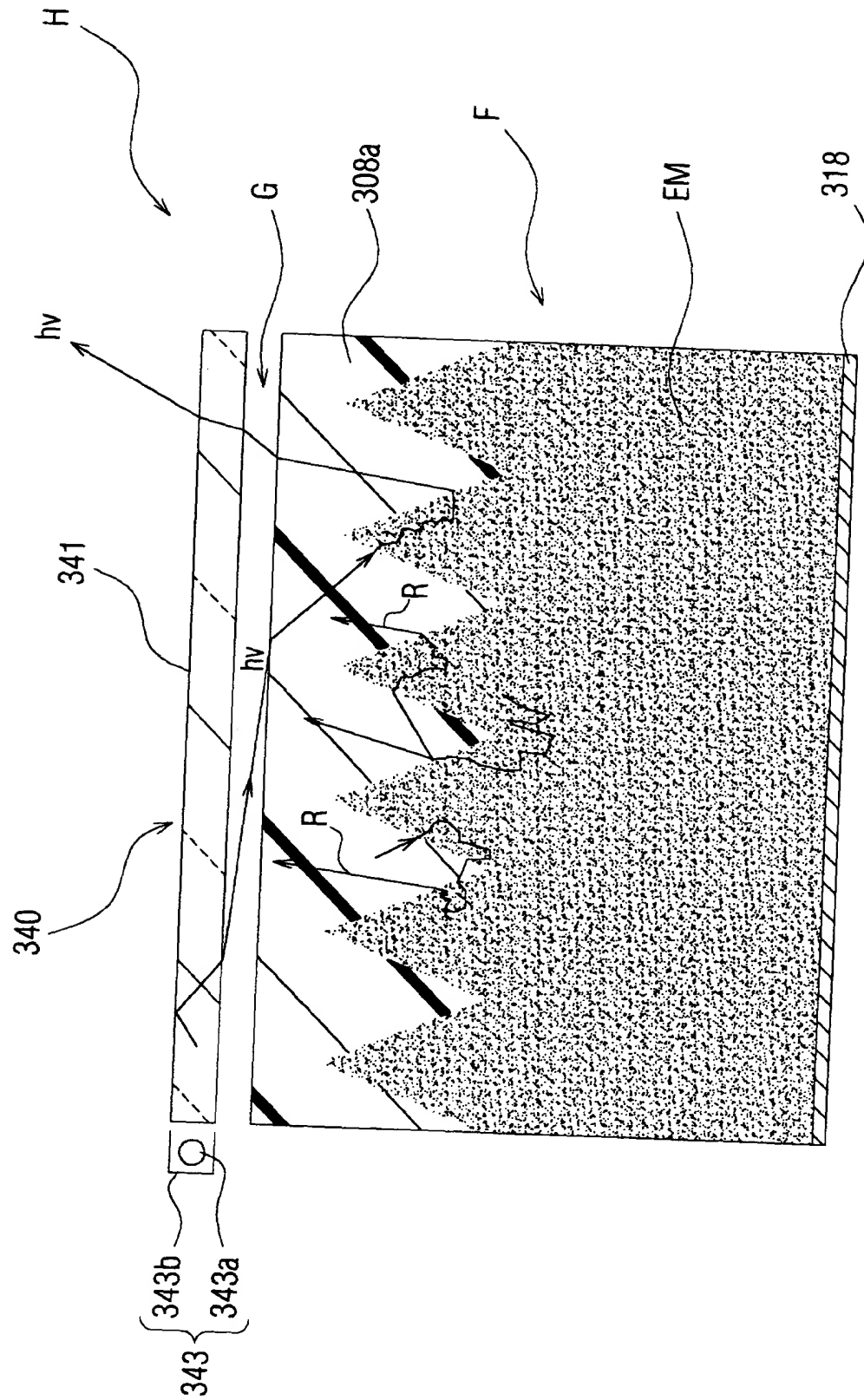
【図21】



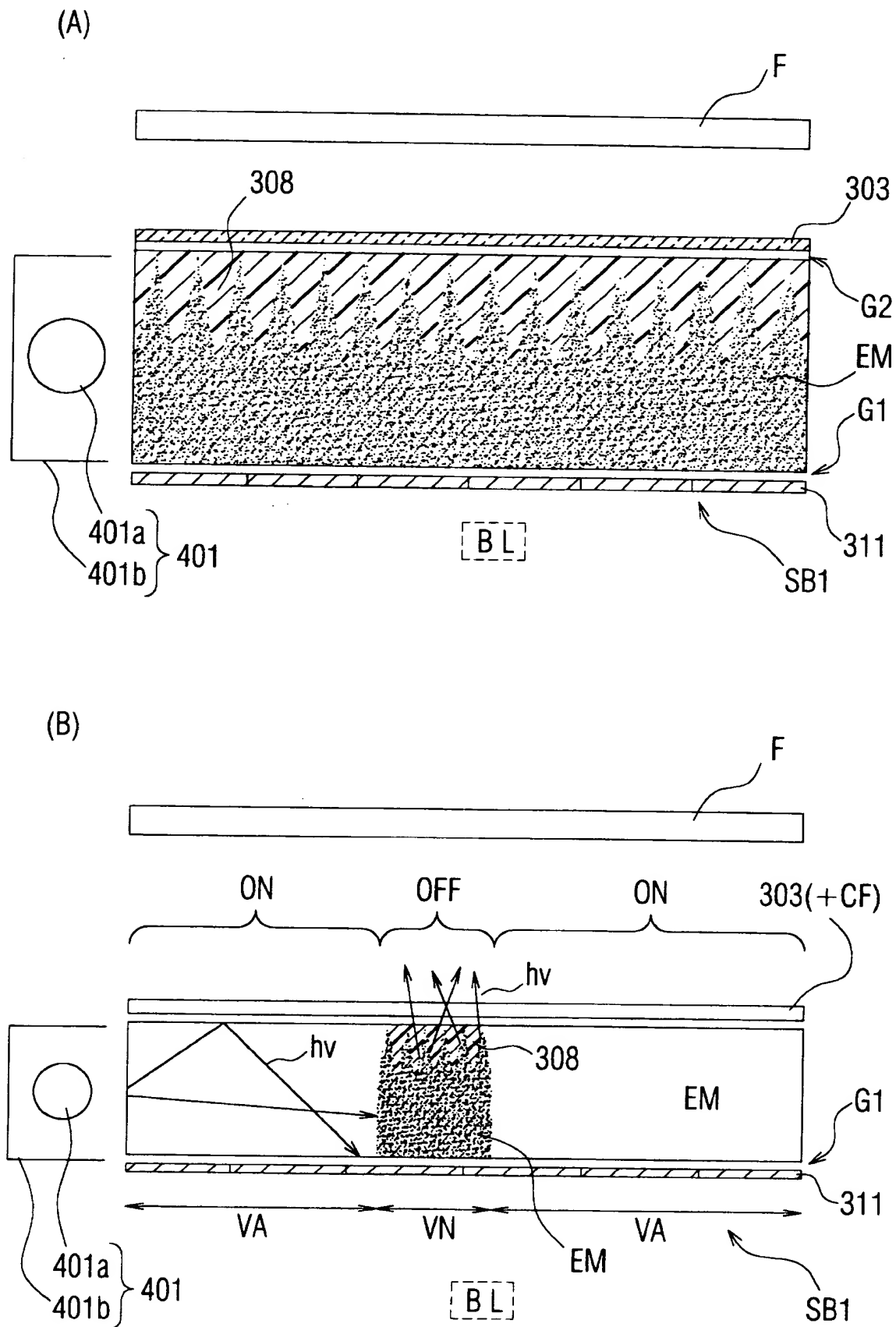
【図 22】



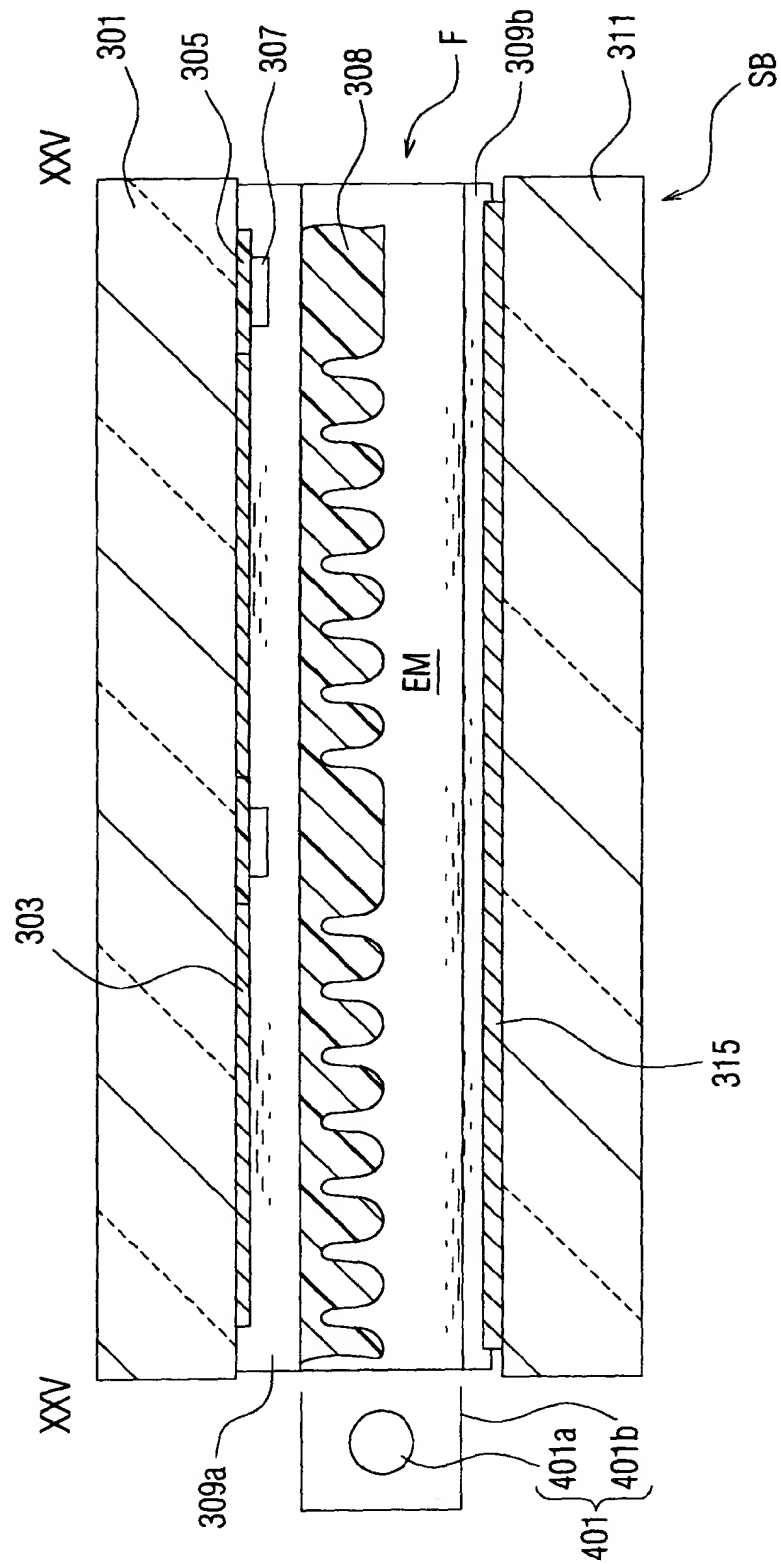
【図23】



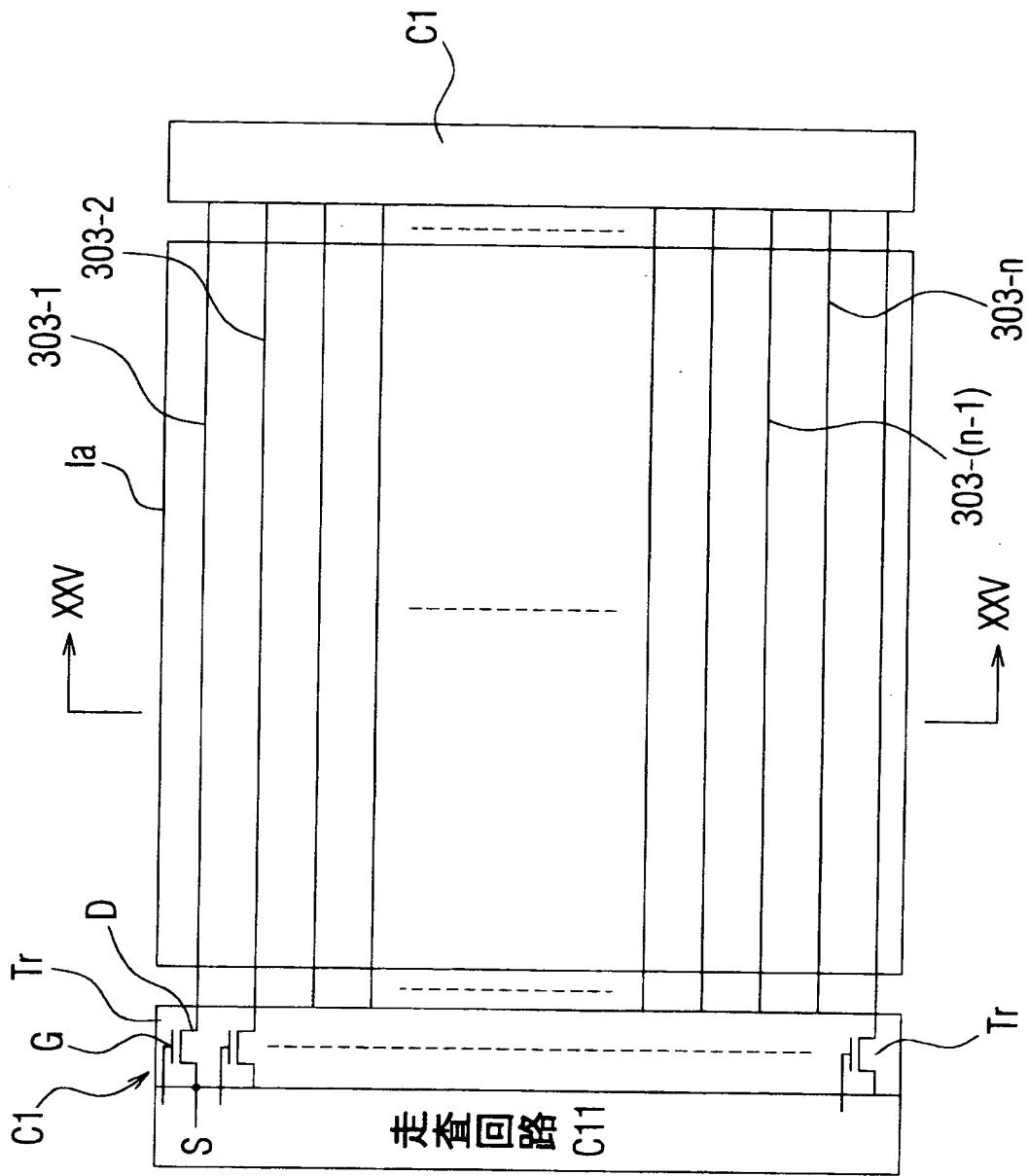
【図 2 4】



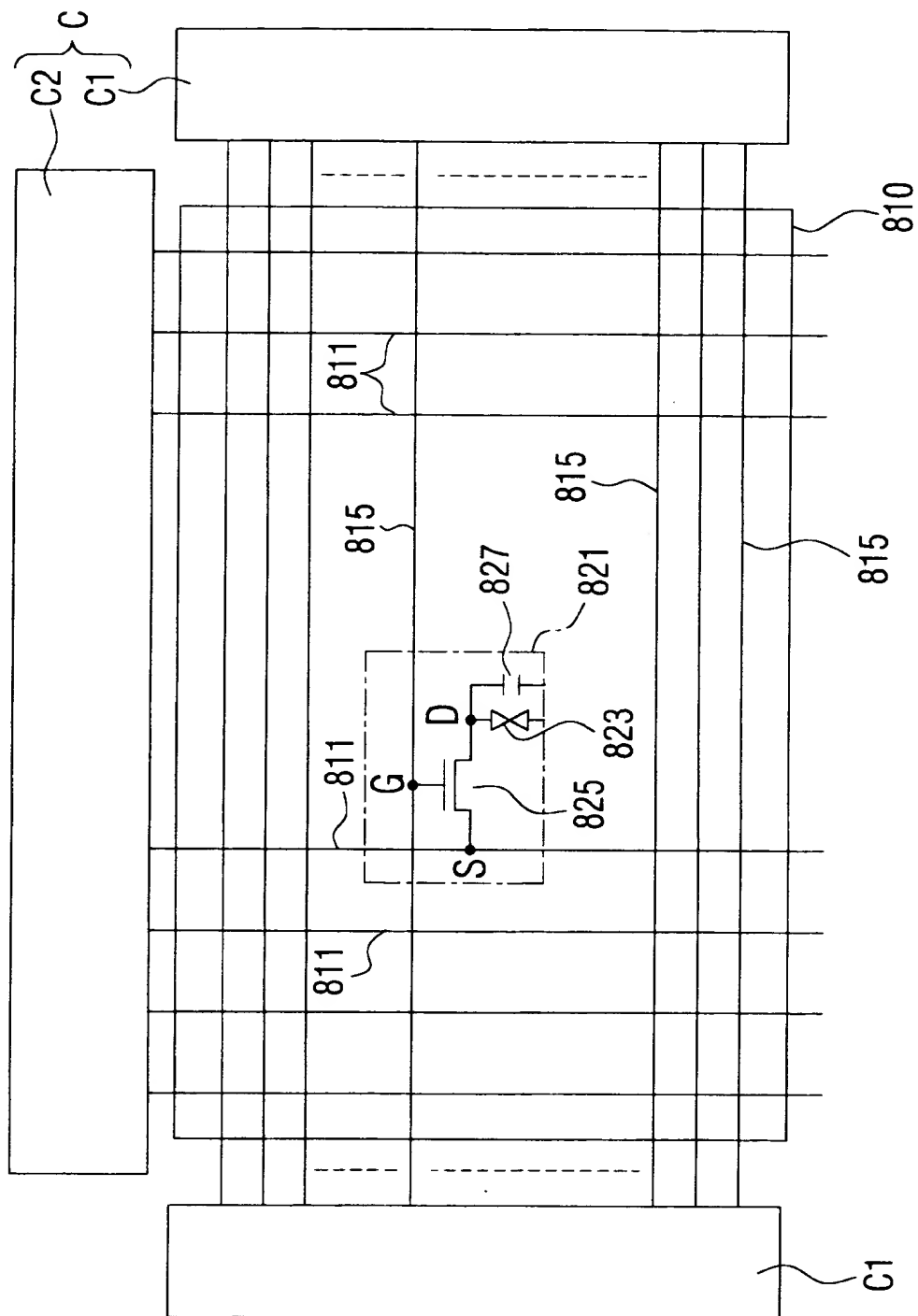
【図 25】



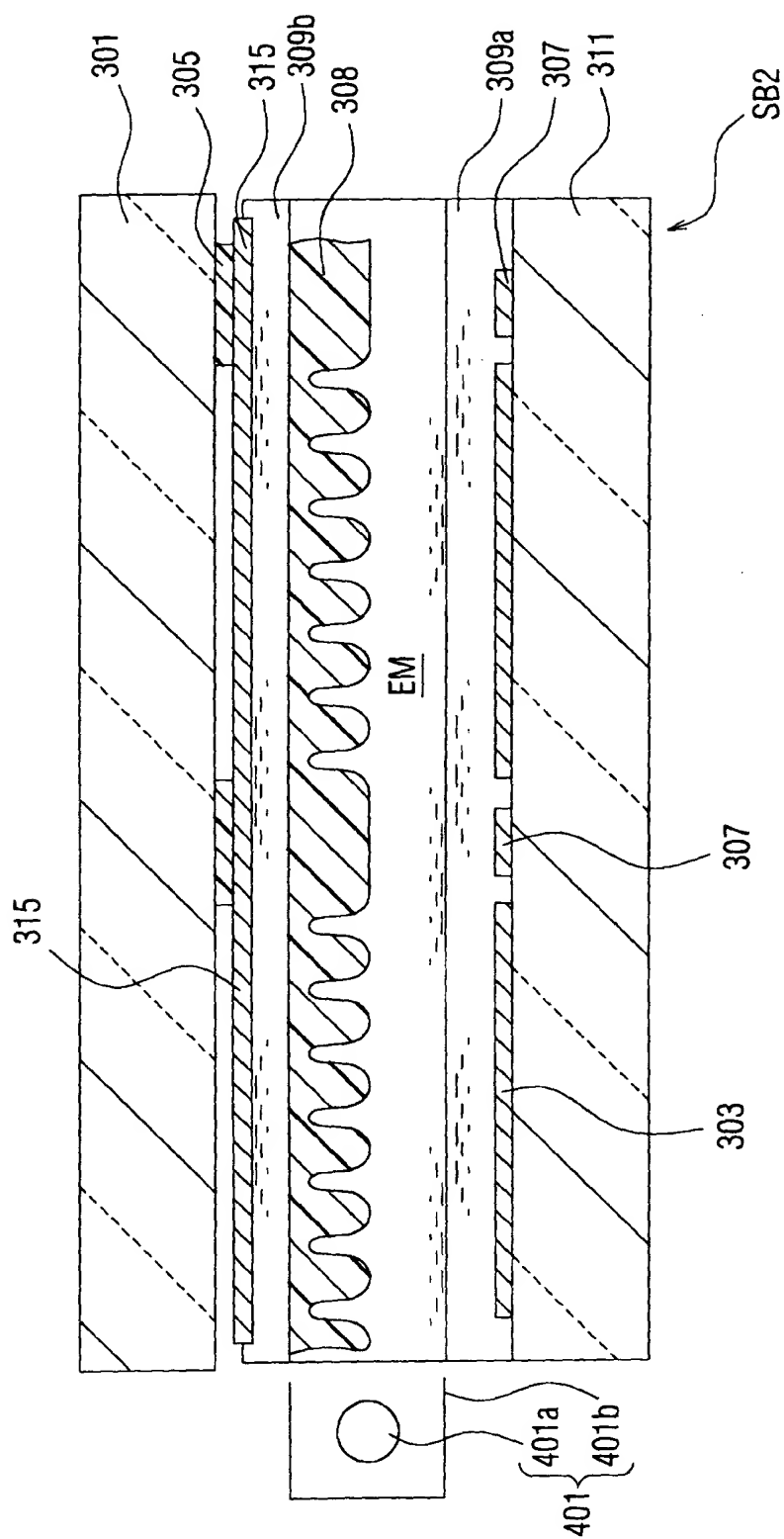
【図 26】



【図 27】



【図 28】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 液晶表示装置の性能を向上させる。

【解決手段】 反射型液晶パネルと、反射型液晶パネルの上に設けられた導光板と、反射型液晶パネルの液晶層と導光板との間に配された偏光板と、導光板の側面に配置される光源とを備え、光源から出射され前記導光板内を伝播する光の主方向の反射型液晶パネル上への射影と偏光板の吸収軸との成す小さい方の角度が50度以上である。

【選択図】 図3（B）

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

氏 名 富士通株式会社